

ITACIR ELOI SANDINI

**MILHO, FEIJÃO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO
INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Aníbal de Moraes

Co-orientadores: Prof. Dr. Sebastião B. C. Lustosa

Prof. Dr. Adelino Pelissari

Prof. Dr. Paulo Cesar de F. Carvalho

CURITIBA

2009




UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL


PARECER

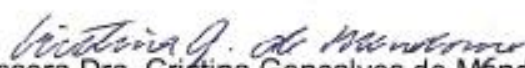
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Tese de DOUTORADO, apresentada pelo candidato **ITACIR ELOI SANDINI**, sob o título "**MILHO, FEIJÃO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**", para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

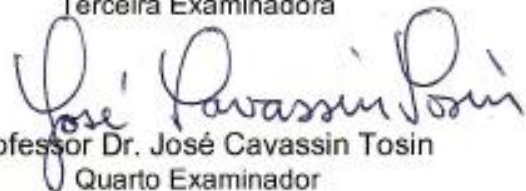
Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Tese.


Curitiba, 28 de Agosto de 2009.


Professora Dra. Tangriani Simioni Assmann
Primeira Examinadora


Professora Dra. Patrícia Cambrussi Bortolini
Segunda Examinadora


Professora Dra. Cristina Gonçalves de Mendonça
Terceira Examinadora


Professor Dr. José Cavassin Tosin
Quarto Examinador


Professor Dr. Aníbal de Moraes
Presidente da Banca e Orientador

Aos meus pais **Oswaldo e Gema**, exemplo de vida e determinação, que durante toda essa caminhada, não mediram esforços para esse momento acontecer.

Ofereço.

Aos meus filhos **Alessandra e Anthony**, que apesar da distância estão sempre presentes.

Dedico.

A minha esposa **Margarete**,
amiga e companheira.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Anibal de Moraes, orientador mas também amigo, grande estudioso do sistema de produção integração lavoura-pecuária, pelo acolhimento, confiança e incentivo.

Ao professor Adelino Pelissari, exemplo de honestidade e ética profissional, pelos ensinamentos, co-orientação e amizade.

Ao professor Sebastião Brasil Campos Lustosa, pela compreensão e amizade demonstrada nos momentos difíceis.

À Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) através do Departamento de Agronomia, pela liberação das atividades docentes e concessão da área experimental.

Ao professor Vitor Hugo Zanette, pela amizade, confiança, e colaboração durante todas as etapas do trabalho.

A todos os amigos e amigas do Programa de Pós-graduação, em especial ao Alvadi, Anne, Ester, Josiane, Lutécia, Renata e Veruschka.

Aos agropecuaristas Gilda e Lincoln Campello, pelo empréstimo dos ovinos para a avaliação do desempenho animal.

Aos acadêmicos Rafael Brito e Paulo Raimondo, pela colaboração e dedicação na execução das atividades de campo do trabalho de pesquisa.

A acadêmica Jaqueline Huzar Novakowski, pela colaboração na organização final do manuscrito.

Aos meus irmãos Susana e Nestor, e sobrinhas Fabrícia, Karina e Thaísa pelo incentivo, torcida, amparo, amizade, confiança, carinho

M e u

MUITO OBRIGADO

BIOGRAFIA DO AUTOR

ITACIR ELOI SANDINI, nascido dia 11 de junho de 1960, em Tapejara, RS, filho de Oswaldo José Sandini e Gema Merotto Sandini.

Em 1977 formou-se Técnico em Agropecuária no Colégio Agrícola Federal de Sertão, Sertão, RS.

No período de janeiro 1978 e agosto de 1979, trabalhou como extensionista na Cooperativa Triticola de Passo Fundo (COPASSO) e, de agosto de 1979 a julho de 1981, na Embrapa-Trigo no programa de melhoramento de cevada.

Em julho de 1985 formou-se Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, onde desenvolveu atividades de monitoria na disciplina de Fitopatologia.

No período de agosto de 1985 a março de 1987 trabalhou em empresa de assistência técnica em Sertão, RS, onde exerceu também função de consultor técnico em agronomia na Prefeitura Municipal de Sertão.

Em março de 1990 defendeu sua dissertação de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitomelhoramento, na Universidade Federal do Pelotas (UFPel), com trabalho intitulado “Metodologia para Identificação de Tolerância ao Alumínio Tóxico em Cevada (*Hordeum vulgare* L.)” tendo como orientador o Prof. Dr. Eduardo Osório.

Em agosto de 1990 ingressou na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), Guarapuava, PR, onde desempenhou função de pesquisador.

No período de janeiro de 2001 a dezembro de 2003 foi presidente da Fundação Educacional de Guarapuava (FEG), entidade mantenedora dos cursos de Agronomia e Medicina Veterinária, estadualizados pela UNICENTRO no ano de 2002.

Em março de 2003 ingressou na Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), *Campus* CEDETEG, onde desempenha função de professor/pesquisador.

Em março de 2006 iniciou o curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, na Universidade Federal do Paraná (UFPR), concluindo em agosto de 2009, com apresentação da tese “MILHO, FEIJÃO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA” tendo como orientador o Prof. Dr. Aníbal de Moraes.

SUMÁRIO

1. RESUMO	viii
2. ABSTRACT	ix
3. INTRODUÇÃO GERAL	1
3.1 Uso do solo na região Sul do Brasil e alternativas para intensificar sua utilização .	1
3.2 Cultura do feijoeiro no sistema de produção integração lavoura-pecuária	4
3.3 Cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária	6
3.4 Hipótese e objetivos	8
4. CULTURA DO FEJOEIRO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	10
Resumo	10
Abstract	11
Introdução	12
Material e métodos	16
Resultados e discussão	19
Conclusões	24
Referências bibliográficas	24
5. CULTURA DO MILHO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	33
Resumo	33
Abstract	34
Introdução	35
Material e métodos	39
Resultados e discussão	43
Conclusões	49
Referências bibliográficas	50
6. PASTAGEM DE AVEIA, AZEVÉM E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	63
Resumo	63
Abstract	64
Introdução	66
Material e métodos	69
Resultados e discussão	74
Conclusões	87
Referências bibliográficas	87
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
8. REFERÊNCIAS	110
9. APÊNDICES	121

MILHO, FEIJÃO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA¹

Autor: Itacir Eloi Sandini²

Orientador: Aníbal de Moraes³

Co-orientadores: Sebastião B. C. Lustosa⁴

Adelino Pelissari³

Paulo Cesar de Faccio Carvalho⁵

1. RESUMO

As pastagens de aveia e/ou azevém no inverno, as culturas do feijão e milho no verão, fertilizadas com nitrogênio, em sistema de produção integração lavoura-pecuária, podem ser alternativas para intensificar o uso e manejo do solo na região Sul do Brasil. O objetivo deste trabalho foi gerar informações para auxiliar na composição de sistemas de produção para a agricultura familiar e empresarial do Sul do Brasil, tendo a integração lavoura-pecuária como base do sistema. Para tanto, foram conduzidos três experimentos, em sucessão, nos anos de 2006 a 2008, com a seguinte rotação: pastagem de azevém – feijão – pastagem de aveia e azevém – milho. Foi avaliado o efeito da adubação nitrogenada (0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N) na pastagem, na produção e na composição botânica, assim como o desempenho de cordeiros de corte mantidos em pastejo contínuo. Verificou-se o efeito residual do nitrogênio (N) da pastagem nas culturas do feijão e do milho cultivado em áreas onde houve a combinação dos fatores (a) doses de N na pastagem e na cultura e, (b) presença ou não de animais pastejando. Na cultura do feijão foram utilizadas as doses de Zero, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹ de N e, na cultura do milho, 0, 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ de N. Verificou-se que o N aplicado na pastagem de aveia e azevém teve efeito linear sobre a produção de massa de forragem, modificando a composição botânica ao longo do ciclo da pastagem. Não foi observado efeito do N no ganho de peso dos cordeiros, mas verificou-se na produção por hectare, com incremento de 21, 52 e 73% em relação ao controle, para as doses de 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Tanto no milho como no feijão, não houve diferenças na produção de grãos entre as áreas pastejadas e não pastejadas. Constatou-se, para as duas culturas, aumento na produção de grãos, em função do N utilizado na pastagem, evidenciando efeito residual desse elemento, assim como ao N aplicado na cultura. A utilização de N em pastagem de aveia e azevém contribui para aumentar a produção forrageira, a produção de cordeiros e a produção de grãos nas culturas do milho e feijão em sucessão.

Palavras-chave: Pastagem de inverno, ganho de peso diário, ovinos, adubação nitrogenada, efeito residual do nitrogênio

¹ Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, UFPR.

² Eng. Agr., MSc., Professor da UNICENTRO. Aluno do Curso de Pós-Graduação, UFPR.

³ Eng. Agr., Dr., Professor da UFPR.

⁴ Eng. Agr., Dr., Professor da UNICENTRO.

⁵ Zootecnista, Dr. Professor da UFRGS.

CORN, BEANS AND NITROGEN IN TO THE SYSTEM OF INTEGRATION PRODUCTION CROP-LIVESTOCK¹

Author: Itacir Eloi Sandini²

Adviser: Aníbal de Moraes³

Co-Advisers: Sebastião B. C. Lustosa⁴

Adelino Pelissari³

Paulo Cesar de Faccio Carvalho⁵

2. ABSTRACT

The grazing of oats and / or ryegrass in winter, the crops of beans and corn in summer, fertilized with nitrogen in system of integration production crop-livestock, may be an alternative to intensify the soil use and management in the south of Brazil. The objective of this research was to generate information to help on the composition of production systems for family and business agriculture in south of Brazil and having the crop - livestock integration as base on the system. For this, three experiments were conducted in succession in the years 2006 to 2008, the following rotation: pasture of ryegrass - beans - pasture of ryegrass and oats - maize. The effect of nitrogen fertilization was assessed (0, 75, 150 and 225 kg ha⁻¹) in the pasture, in the production and botanical composition and the performance of lambs kept on cutting continuous grazing. It was observed the residual effect of N from pasture to crops of beans and maize in areas where there was a combination of factors (a) levels of N in pasture and culture, and (b) presence or absence of grazing animals. In the bean culture it was used doses of 0, 60, 120, 180 and 240 kg ha⁻¹ N and, in corn culture, Zero, 75, 150, 225 and 300 kg ha⁻¹ N. It was observed that N applied in the pasture of oat and ryegrass had linear effect on the production of forage mass, changing botanical composition over the cycle of the pasture. There was no effect of N in weight gain of lambs, but in production per hectare, with an increment of 21, 52 and 73% in relation to the control for the doses of 75, 150 and 225 kg ha⁻¹ N, respectively. Both in the corn and in the beans, there were no differences in grain yield between grazed and not grazed areas. For the two crops it has an increase in grain yield, because of the N used for pasture, indicating residual effects of that element, as well as the N applied in the culture. The use of nitrogen on oat and ryegrass contributes to increase forage production, the production of lambs and the production of grain crops in succession (corn and beans).

Keywords: Winter pasture, daily weight gain, sheep, nitrogen, residual effect of nitrogen, the crop rotation

¹ Thesis presented to Course of Pos-graduation in Agronomy, concentration area of Vegetal Production, UFPR.

² Eng. Agr., MSc., Professor of UNICENTRO.

³ Eng. Agr., Dr., Professor of UFPR.

⁴ Eng. Agr., Dr., Professor of UNICENTRO.

⁵ Zootecnista, Dr. Professor of UFRGS.

3. INTRODUÇÃO GERAL

3.1. Uso do solo na região Sul do Brasil e alternativas para intensificar sua utilização

Na safra 2006/07, o Estado do Paraná, cultivou 6,78 milhões de hectares com culturas temporárias de verão. Desses, apenas 35,0 % foram cultivados com culturas temporárias de inverno (incluído o milho safrinha). Nos 65,0 % restantes, foram plantadas culturas protetoras de solo, pastagem ou, então, foram deixados em pousio. Situação mais agravante é observada nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, nos quais se utilizou, no mesmo ano agrícola, 6,4 e 14,4% com culturas de inverno, respectivamente (CONAB, 2007).

Nas áreas destinadas ao pousio, são grandes as perdas de nutrientes como o nitrogênio (N), por volatilização, lixiviação, desnitrificação e erosão (Assmann et al., 2003). No caso das culturas de cobertura do solo, estas não fornecem renda imediata, o que reduz seu uso em muitos casos, sobretudo quando há elevado preço de sementes (Balbinot Junior et al., 2008).

Os sistemas de produção exclusivamente agrícolas poderiam ser beneficiados por alternativas de rotação que possam intensificar o uso da terra, aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção e melhorar a utilização dos investimentos de forma a torná-los mais eficientes. Uma vez que, a aplicação em larga escala de fertilizantes, muitas vezes exigida pelos sistemas agrícolas intensivos, vem se tornando impraticável por motivos econômicos e, ou, ambientais (Assmann et al., 2003).

A integração lavoura-pecuária aparece como uma das estratégias mais promissoras para desenvolver sistemas de produção menos intensivos no uso de insumos e, por sua vez, mais sustentáveis no tempo (Assman et al., 2003). Existe grande quantidade de trabalhos realizados que mostram o efeito depressor acarretado por vários anos de agricultura contínua sobre várias propriedades do solo. O efeito é invertido à medida que aumenta o número de anos sucessivos com pastagens (Diaz-Rossello, 1992).

Do ponto de vista das propriedades químicas do solo, assim como ocorre no plantio direto, há uma melhoria na fertilidade do solo devido ao acúmulo de matéria orgânica, reciclagem de nutrientes, melhoria na eficiência do uso de fertilizantes e capacidade diferenciada de absorção de nutrientes (Lustosa, 1998).

Para obtenção da máxima produção animal e de grãos dentro de um mesmo ano, deve-se considerar que o sistema de integração lavoura-pecuária depende de diversos fatores, estes que são dinâmicos e interagem entre si (Moraes et al., 2002). O manejo das pastagens de inverno é decisivo não somente para a obtenção de bons rendimentos zootécnicos, mas também para definir o potencial produtivo das culturas de verão, especialmente no sistema de plantio direto (Nicoloso et al., 2006) e, para garantir a sustentabilidade do sistema.

Dentre as espécies forrageiras cultivadas no inverno na região sul brasileira, destacam-se o azevém (*Lolium multiflorum*) e as aveias (*Avena* spp.) (Moraes et al., 1995; Roso & Restle, 2000; Macari et al., 2006). O azevém possui maior resistência as doenças, bom potencial para produção de sementes, facilidade de ressemeadura natural e versatilidade de uso em associações (Filho & Quadros, 1995). A aveia proporciona alta produção de massa seca e qualidade da forragem, resistência ao pisoteio e baixo custo de produção (Macari et al., 2006). Além do mais, as sementes de ambas as forrageiras são de fácil aquisição (Roso & Restle, 2000). As aveias, mais precoces, proporcionam pastejo mais cedo, porém com término nos meses de agosto/ setembro. O azevém, embora mais lento na sua formação, permite utilização mais prolongada em relação às aveias, com pastejo até outubro/ novembro. Com base nestas características, a utilização das misturas de espécies forrageiras possibilita um maior tempo de utilização das pastagens, uma vez que os picos de produção de massa seca são obtidos em épocas distintas para as diferentes espécies forrageiras utilizadas.

O nível de oferta de forragem é fator fundamental para o manejo e utilização das pastagens, sendo que com maior produção de forragem de qualidade há maior capacidade de

suporte das pastagens, resultando em maior produtividade animal por unidade de área (Bona Filho & Martinichen, 2002; Canto et al., 1999). Em trabalho desenvolvido no Rio Grande do Sul em pastagem de azevém e trevo branco ocupada por cordeiros, Canto et al. (1999) mostraram uma relação linear positiva entre o ganho de peso médio diário (GMD) e o ganho de peso vivo por hectare (GPV ha⁻¹) com o aumento dos níveis de resíduo de massa seca por hectare. Vários autores correlacionaram proporcionalmente a oferta de forragem com a altura da pastagem (Cassol, 2003; Carassai et al., 2008 [1]; Terra Lopes et al., 2008).

De acordo com Assmann et al. (2004) os rebanhos têm apresentado rendimentos muito abaixo do seu potencial, em função, muitas vezes, do inadequado manejo e da falta de adubação, principalmente com nitrogênio (N), uma vez que este elemento é um dos nutrientes absorvidos em maiores quantidades e possui grande influência no crescimento das plantas.

Como os fertilizantes nitrogenados apresentam elevado custo, são necessárias estratégias que possibilitem uma melhor eficiência da utilização do N. Embora Restle et al. (2000) e Soares et al. (2001) não tenham observado influência da fonte de N no desempenho animal, carga animal suportada e produção total da pastagem e qualidade da forragem da mistura de aveia preta e azevém anual, Soares & Restle (2002)[1] verificaram que a recuperação e a eficiência de N diminuem com o aumento da quantidade de N aplicada na pastagem. Lupatini et al. (1998) mencionam ainda que as diferentes respostas em produção e qualidade da forragem observadas nos trabalhos com níveis de adubação nitrogenada, em cortes ou pastejo, estão relacionadas, principalmente, com a contribuição do N do solo, condições climáticas, parcelamento do N, bem como a influência do animal na dinâmica da pastagem e no ciclo do N nesse sistema.

O curto período de gestação da ovelha, a alta taxa de prolificidade e o grande potencial de crescimento do cordeiro, fazem com que, num período inferior a um ano, se possa ir da concepção ao abate, o que resulta em maior giro de capital (Carvalho et al., 2006), logo a

produção de carne ovina é uma opção de diversificação e rentabilidade para as propriedades. Desta forma, a adubação nitrogenada de pastagens hibernais pode constituir-se numa ferramenta para adequação do período entre os cultivos de grãos no verão à produção forrageira tendo uma maior velocidade para terminação de cordeiros com alta qualidade de carcaça.

3.2. Cultura do feijoeiro no sistema de produção integração lavoura-pecuária

No sistema de integração lavoura-pecuária busca-se conciliar a maior produtividade animal e de grãos possível dentro de um mesmo ano. Entretanto, nesta rotação, nem sempre se pode explorar o máximo potencial de transformação da forragem em carne uma vez que, dependendo da cultura a ser plantada após a fase de pastejo, os animais devem ser retirados da pastagem antecipadamente, reduzindo o período de utilização e o ganho total por unidade de área (Bona Filho, 2002).

Ao definirmos as culturas que serão utilizadas no planejamento de um sistema de cultivo, seja ele integrado ou não, deve-se conciliar questões técnicas com econômicas. Para cada região existe uma época preferencial de semeadura de determinada cultura que definirá o período de utilização da área por essa cultura assim como sua época de colheita.

Para a região centro-sul do Estado do Paraná, por exemplo, a época recomendada para semeadura da cultura do milho é no início da primavera (setembro/outubro) e sua colheita ocorrerá em fevereiro/março do ano seguinte. Nessa situação, caso no período de inverno o uso seja para produção animal, exigirá que os animais sejam retirados da pastagem antecipadamente, reduzindo o período de utilização, além de perder-se a época de maior produção de algumas espécies forrageira, como o azevém e o trevo branco.

O período de ocupação da pastagem poderia ser estendido pela utilização de uma cultura cuja época de semeadura fosse mais tardia ou, também, pela antecipação do plantio da

pastagem de inverno. Nesse caso, a maior contribuição do azevém e do trevo branco ainda acontecerá entre setembro e novembro (Bona Filho, 2002).

Desta forma, de conformidade com a necessidade de rotação de culturas de verão e com a aptidão do produtor, assim como com as oportunidades do mercado, a utilização de uma cultura de leguminosa, cuja época de plantio possa ser estendida para o final de novembro ou meados de dezembro, possibilitaria a extensão do período de pastejo e, portanto, obtenção de maiores produtividades por unidade de área, que seriam proporcionadas pelo azevém e trevo branco. Tais culturas seriam o feijoeiro ou a soja. A soja apresentaria vantagens sobre o milho pela possibilidade do retardamento do plantio, mas ainda é uma cultura de ciclo longo, o que poderia retardar o plantio da pastagem do ano seguinte (Bona Filho, 2002).

Por características como época mais tardia de semeadura e menor duração do ciclo produtivo, que se situa entre 84 a 100 dias (Fonseca Junior. et al., 1998), o feijoeiro é uma cultura que poderia contribuir significativamente para aumentar o período de ocupação da pastagem tanto pelo retardamento da retirada dos animais, como pela possibilidade de antecipação do plantio da pastagem no ano seguinte, proporcionando maior tempo de utilização da pastagem.

O nitrogênio é um dos nutrientes requeridos em maiores quantidades pelas diversas culturas, especialmente as leguminosas anuais produtoras de grãos, em função do curto ciclo de cultivo e dos altos teores deste elemento retirados pelos grãos por ocasião da maturação. No caso do feijão, cerca de 102 kg desse elemento são retirados do ambiente por tonelada de grãos produzidos, com uma população de 250.000 plantas ha⁻¹. Trinta e cinco quilos de nitrogênio são exportados em cada tonelada de grãos produzidos (Oliveira et al., 1996).

As principais fontes de nitrogênio para a cultura do feijoeiro são: o solo, pela decomposição da matéria orgânica e das rochas; a aplicação de adubos nitrogenados e a

fixação biológica de nitrogênio atmosférico, pela associação do feijoeiro com as bactérias do grupo dos rizóbios. Sabe-se que a contribuição da fixação biológica não é suficiente para atender as necessidades da planta quando se esperam altos rendimentos (Ambrosano et al., 1996; Andrade et al., 1998; Coelho et al., 1998; Amane et al., 1999).

Um dos aspectos mais importantes é o ciclo de crescimento do feijoeiro. As cultivares comerciais disponíveis são de ciclo curto e, por isso, apresentam um período de duração limitada de fixação biológica, havendo uma queda abrupta após o início da formação de vagens (Andreola, 1992), quando há uma considerável demanda por N pela planta (Portes, 1998). Conseqüentemente, a cultura do feijoeiro ainda depende da utilização de N mineral para a obtenção de altos rendimentos.

3.3. Cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária

A elevada capacidade de absorção de N das gramíneas constitui uma importante estratégia para reduzir os riscos de contaminação do lençol freático por nitrato e a ciclagem de N durante a entressafra, decorrente do sistema radicular “agressivo” e abundante (Sá, 1996). Todavia, a decomposição e liberação de N ao solo é relativamente lenta, em virtude da alta relação C/N, levando ao processo de imobilização do N mineral da solução do solo pelos microorganismos, resultando em um assincronismo com a demanda inicial de N pelas culturas no sistema de plantio direto (Salet et al., 1997; Amado et al., 2002).

Como o N tem sua dinâmica no sistema solo-planta alterada pelo manejo (Silva, 2005), o pastejo pode influenciar os processos de mineralização/imobilização do elemento, facilitar a rápida decomposição de substratos (Singh et al., 1991) e aumentar a taxa de reciclagem de N resultante da deposição de urina e fezes (Bauer et al., 1987). O pastejo pode aumentar a disponibilidade de nutrientes por meio da manutenção, na superfície do solo, de

uma fração de nutrientes orgânicos facilmente mineralizáveis, onde são mais acessíveis às plantas e aos microorganismos (Archer & Smeins, 1991).

A cultura do milho (*Zea mays* L.) se destaca no contexto da integração lavoura-pecuária devido às inúmeras aplicações que esse cereal possui dentro da propriedade agrícola, quer seja na alimentação animal na forma de grãos ou de forragem verde ou conservada (rolão, silagem), na alimentação humana ou na geração de receita mediante a comercialização da produção excedente (Alvarenga et al., 2006).

Para assegurar a sustentabilidade do sistema de produção é de fundamental importância a associação de um sistema de rotação e sucessão de culturas diversificado, que produz adequada quantidade de resíduos culturais na superfície do solo (Silva et al., 2007) uma vez que, o uso intensivo do solo promove elevada retirada de nutrientes e, ou, decomposição da palhada (Spera et al., 2009).

Apesar do feijoeiro e a soja terem vantagens sobre o milho, ambas as culturas são leguminosas, possuem relação C/N baixa, o que permite uma decomposição mais rápida dos resíduos vegetais. Esta rápida decomposição poderia comprometer o sistema de produção integrado a médio e longo prazo, por expor facilmente o solo as condições ambientais, estando suscetível a erosão, lixiviação, desnitrificação, perda excessiva de umidade, grandes amplitudes térmicas, dentre outros processos, que ocasionariam redução da sua capacidade produtiva.

O milho, sendo uma gramínea, possui relação C/N superior às leguminosas, desta forma, sua palhada possui velocidade de decomposição mais lenta, assim permanece sobre a superfície do solo por um período mais longo, protegendo este das condições ambientais. Além do mais, a utilização de uma gramínea no período de verão, é necessária de forma a possibilitar a rotação de culturas, prática que é imprescindível para a sustentabilidade do sistema integração lavoura-pecuária, pois melhora a qualidade e a conservação do solo, reduz

a incidência de pragas, doenças e plantas daninhas e aumenta a diversificação temporal da exploração econômica na propriedade rural (Balbinot Junior et al., 2009).

O nitrogênio é um dos nutrientes exigidos em maior quantidade pelo milho. Este nutriente é constituinte essencial dos aminoácidos (Malavolta et al., 1997) e moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e citocromos. Além de sua importante função como integrante da molécula de clorofila, o nitrogênio é um dos nutrientes que apresentam os efeitos mais relevantes no aumento da produção de grãos na cultura do milho (Bull & Cantarella, 1993; Sims et al. 1998; Silva et al., 2005; Fernandes et al., 2008).

As doses, épocas e métodos de aplicação dos fertilizantes nitrogenados na cultura do milho são muito estudados em sistemas exclusivamente agrícolas, sobretudo em sistema de plantio direto, de forma a se ter maior eficiência da utilização do nitrogênio pelas plantas.

No entanto, há reduzido número de pesquisas sobre o sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil, devido, em especial, à complexidade envolvida na investigação científica desse sistema, pois há necessidade de conhecimento sobre a interação solo-planta-animal, o que se reflete em dificuldades metodológicas (Balbinot Junior et al., 2009) e de médio a longo período de tempo para obtenção de resultados, sendo, ainda, necessário um melhor entendimento do sistema, da interação entre os diferentes fatores de manejo, e das possíveis práticas no sentido de contornar limitações advindas da sua utilização que podem ser relevantes em relação ao alcance de alta produtividade animal e vegetal.

3.4. Hipótese e objetivos

Se o uso e a produção dos solos, no período de inverno do Sul do Brasil, podem ser intensificados por meio do cultivo de pastagem adubada com nitrogênio então, sua utilização tornar-se-ia viável para alimentação de cordeiros sem comprometer a produtividades de grãos das culturas de feijão e milho cultivados em sucessão.

O objetivo geral deste estudo visa auxiliar na definição de sistemas agrícolas de produção no Sul do Brasil baseado na integração lavoura-pecuária.

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- a) Verificar o efeito residual do N no feijão cultivado em áreas onde houve a combinação dos fatores (a) doses de N na pastagem e na cultura e, (b) presença ou não de animais pastejando;
- b) Verificar o efeito residual do N no milho cultivado em áreas onde houve a combinação dos fatores (a) doses de N na pastagem e na cultura e, (b) presença ou não de animais pastejando.
- c) Avaliar o efeito da adubação nitrogenada em pastagem anual de inverno (consórcio de aveia e azevém) sobre a produção da pastagem;
- d) Avaliar o efeito das doses de nitrogênio na pastagem de aveia e azevém, sobre a produção e desempenho de cordeiros de corte mantidos em pastejo contínuo.

**CULTURA DO FEIJOEIRO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO
INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

**BEAN AND NITROGEN CULTURE IN THE SYSTEM OF INTEGRATION
PRODUCTION CROP-LIVESTOCK**

**Itacir Eloi Sandini¹, Aníbal de Moraes², Adelino Pelissari², Sebastião Brasil Campos
Lustosa³, Ester de Moura Rios⁴, Veruschka Rocha Medeiros Andreolla⁵**

RESUMO

A região Sul do Brasil destaca-se como grande produtora de grãos. No inverno a maior parte das áreas agricultáveis são destinadas para semeadura de espécies protetoras de solo ou deixadas em pousio. A integração lavoura-pecuária, nessa região, busca conciliar alta produtividade animal (inverno) e de grãos (verão). Se existem áreas agricultáveis que não são utilizadas para produção de grãos, então é possível o cultivo de pastagens hibernais com o manejo adequado e sua fertilização. O objetivo deste trabalho foi avaliar a cultura do feijoeiro em sucessão a pastagem de azevém com aplicação de diferentes doses de nitrogênio (N) na pastagem e na cultura. O experimento foi conduzido em Guarapuava (PR), em delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas. Na parcela principal foram aplicadas as

¹ Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da UFPR e Professor da UNICENTRO, Departamento de Agronomia, . Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Campus CEDETEG, Guarapuava. PR, CEP 85.040-080. E-mail: isandini@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da UFPR, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo. E-mail: anibalm@ufpr.br; linopeli@hotmail.com.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da UNICENTRO, Departamento de Agronomia, E-mail: sebastiao_lustosa@yahoo.com.br

⁴ Engenheira Agrônoma, MSc., Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da UFPR e Professora da UEPG, E-mail: ester.rios@pucpr.com

⁵ Engenheira Agrônoma, MSc., Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da UFPR. PR. E-mail: vandreolla@hotmail.com

doses de N na pastagem (0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹) e nas subparcelas os tratamentos de verão (0, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹ de N). Foi utilizado feijão tipo preto (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar ‘FTS Soberano’. Foram avaliados o rendimento de grãos, massa de grãos, número de vagem por planta, número de grãos por vagem, altura de plantas e acamamento. O pastejo afetou somente a massa de grãos. Houve aumento no acamamento de plantas em função do aumento da dose de N aplicadas na pastagem e na cultura. A altura de planta e o número de vagens por planta aumentaram apenas em função do N aplicado na cultura. O N aplicado na pastagem e na cultura não teve influência sobre o número de grãos por vagem e altura de inserção da 1ª vagem. O uso das áreas agrícolas no período de inverno para produção de forragem e sua utilização para produção animal, não comprometeu a produtividade do feijoeiro, independente da dose de N aplicada na pastagem e na cultura.

Palavras-chave: sistemas integrados, feijão, azevém, pastagem.

ABSTRACT

The south region of Brazil stands out as a major producer of grains. In winter the most of the agricultural areas are used to sowing of protective species of soil or left fallow. The crop-livestock integration, in this region, aims to reconcile high productivity animal (winter) and grains (summer). If there are agricultural areas that are not used for production of grains, then it is possible the cultivation of winter pastures through proper management and fertilization. The objective of this study was to evaluate the bean culture as successor of ryegrass pasture with application of different levels of nitrogen (N) in the pasture and culture. The experiment was conducted in Guarapuava (PR), in randomized block design with split plots. In principal parcel were applicated the levels of N in pasture (0, 75, 150 and 225 kg ha⁻¹) and in split plot the summer treatments (0, 60, 120, 180 and 240 kg ha⁻¹ of N). It was used standard black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) variety of ‘FTS Soberano’. Were evaluated grains yield, mass of

grains, number pod per plant, number of grains per pod, height of plants and lodging index. The grazing affected only the mass of grains. There was increase in lodging index due to the increase of nitrogen levels applicated in pasture and culture. The height of plant and number of pods increase just due of N applicated in culture. The N applicated in pasture and culture not had influence about the number of grains per pod and height of first pod insertion. The use of agricultural areas in winter period to yield of fodder and your utilization to animal production did not endanger the productivity of bean, independently level of N applicated in pasture and culture.

Keywords: integrated systems, beans, ryegrass, pasture.

INTRODUÇÃO

Na safra 2006/07, o Estado do Paraná cultivou 6,78 milhões de hectares com culturas temporárias de verão. Desses, apenas 35,0 % foram cultivados com culturas temporárias de inverno (incluído o milho safrinha). Nos 65,0 % restantes foram plantadas culturas protetoras de solo, pastagem ou, então, os solos foram deixados em pousio. Situação mais agravante é observada nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, nos quais se utilizou, no mesmo ano agrícola, 6,4 e 14,4% com culturas de inverno, respectivamente (CONAB, 2007).

Nos sistemas exclusivamente agrícolas, cujas áreas durante o inverno são destinadas ao pousio, são grandes as perdas de N, por volatilização, lixiviação, desnitrificação e erosão. Já em áreas em que, no inverno, são utilizadas poáceas (gramíneas) ou consórcios de gramíneas e leguminosas, ocorrem reduções nas perdas de N e aumento na eficiência de ciclagem deste nutriente (ASSMANN et al., 2003).

A integração lavoura-pecuária é uma das estratégias mais promissoras para desenvolver sistemas de produção menos intensivos no uso de insumos e, por sua vez, mais sustentáveis no tempo. Vários trabalhos realizados mostram o efeito depressor acarretado por

anos consecutivos de agricultura contínua sobre várias propriedades do solo. O efeito é invertido à medida que aumenta o número de anos sucessivos com pastagens (DIAZ ROSSELLO, 1992).

No sistema de integração lavoura-pecuária busca-se conciliar a maior produtividade animal e de grãos possível dentro de um mesmo ano. Entretanto, nem sempre se explora o máximo potencial de transformação da forragem em carne, leite ou lã. Uma vez que, em função da cultura a ser plantada após a fase de pastejo, os animais devem ser retirados da pastagem antecipadamente, reduzindo o período de utilização e o ganho total por unidade de área (BONA FILHO, 2002).

Ao definirmos as culturas que serão utilizadas no planejamento de um sistema de cultivo, seja ele integrado ou não, deve-se conciliar questões técnicas com econômicas. Para cada região existe uma época preferencial de semeadura de determinada cultura que definirá o período de utilização da área pela cultura assim como sua época de colheita.

Para a região centro-sul do Estado do Paraná, por exemplo, a época recomendada para semeadura da cultura do milho é no início da primavera (setembro/outubro) e sua colheita em fevereiro/março do ano seguinte. Nessa situação, caso no período de inverno o uso seja para produção animal, exigirá que os animais sejam retirados da pastagem antecipadamente, reduzindo o período de utilização, além de se perder a época de maior produção de algumas espécies forrageira, como o azevém e o trevo branco.

O período de ocupação da pastagem poderia ser estendido pela utilização de uma cultura cuja época de semeadura fosse mais tardia ou, também, pela antecipação do plantio da pastagem de inverno. Nesse caso, a maior contribuição do azevém e do trevo branco ainda acontecerá entre setembro e novembro (BONA FILHO, 2002).

Desta forma, de conformidade com a necessidade de rotação de culturas de verão e com a aptidão do produtor, assim como com as oportunidades do mercado, seria interessante a

utilização de uma cultura de leguminosa, cuja época de plantio possa ser estendida para o final de novembro ou meados de dezembro, de maneira a estender-se o período de pastejo e obterem-se maiores produtividades por unidade de área, que seriam proporcionadas pelo azevém e trevo branco. Tais culturas seriam o feijoeiro ou a soja. A soja apresentaria vantagens sobre o milho pela possibilidade do retardamento do plantio, mas ainda é uma cultura de ciclo longo, o que poderia retardar o plantio da pastagem do ano seguinte (BONA FILHO, 2002).

Por características como época mais tardia de semeadura e menor duração do ciclo produtivo, que se situa entre 84 a 100 dias (FONSECA JÚNIOR et al. 1998), o feijoeiro é uma cultura que poderia contribuir significativamente para aumentar o período de ocupação da pastagem tanto pelo retardamento da retirada dos animais, como pela possibilidade de antecipação do plantio da pastagem no ano seguinte.

O nitrogênio é um dos nutrientes requeridos em maiores quantidades pelas diversas culturas, especialmente as leguminosas anuais produtoras de grãos, em função do curto ciclo de cultivo e dos altos teores deste elemento retirados pelos grãos por ocasião da maturação. No caso do feijão, cerca de 102 kg desse elemento são retirados do ambiente, por tonelada de grãos produzidos, com uma população de 250.000 plantas ha⁻¹. Trinta e cinco quilos de nitrogênio são exportados em cada tonelada de grãos produzidos (OLIVEIRA et al., 1996).

As principais fontes de nitrogênio para a cultura do feijoeiro são: o solo, através da decomposição da matéria orgânica e das rochas; a aplicação de adubos nitrogenados e a fixação biológica de nitrogênio atmosférico, com a associação do feijoeiro com as bactérias do grupo dos rizóbios. Sabe-se que a contribuição da fixação biológica não é suficiente para atender as necessidades da planta quando se esperam altos rendimentos (AMBROSANO et al., 1996; AMANE et al., 1999; ANDRADE et al., 1998; COELHO et al., 1998).

Um dos aspectos mais importantes é o ciclo de crescimento do feijoeiro. As cultivares comerciais disponíveis são de ciclo curto e, por isso, apresentam um período de duração limitada de fixação biológica de N, havendo uma queda abrupta após o início da formação de vagens (ANDREOLA, 1992), quando há uma considerável demanda por N pela planta (PORTES, 1998). Conseqüentemente, a cultura do feijoeiro ainda depende da utilização de N mineral para a obtenção de altos rendimentos.

Por outro lado, os estudos do efeito de doses de N têm sido conduzidos principalmente em sistemas exclusivamente de cultivo agrícola, sendo poucos os trabalhos realizados no sistema de integração lavoura-pecuária. Neste particular, o N assume importante papel para a cultura tendo em vista que a sua disponibilidade para as plantas depende da magnitude dos processos de mineralização e imobilização que ocorrem no solo, de acordo com a relação C/N da palhada deixada pela cultura antecessora, assim como com as doses de N aplicadas via fertilizantes (PEREIRA et al., 1988; ROBERTSON et al., 1994; SORATTO et al., 2006).

Diante do exposto, verifica-se que a integração lavoura-pecuária pode contribuir com a estabilidade da produção agropecuária. Logo, para que a mesma possa ser utilizada, de forma a se traduzir em resultados econômicos desejáveis, obtidos pela redução dos custos de fertilização nitrogenada e pela alta produtividade animal e vegetal, necessário se faz um melhor entendimento dos aspectos que compõem o sistema. Assim, considerando-se que a combinação do uso do feijoeiro, como cultura sucessora, com o emprego de nitrogênio na pastagem e a prática do pastejo com ovinos de corte poderia proporcionar uma alta produtividade animal e vegetal no sistema de integração lavoura-pecuária.

O presente trabalho foi conduzido objetivando-se verificar o efeito do N sobre as características agrônômicas da cultura do feijoeiro, cultivado em áreas onde houve a combinação dos fatores (a) doses de N na pastagem e na cultura e, (b) presença ou não de animais pastejando.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi realizado no período de junho 2006 a março de 2007 no *Campus* CEDETEG pertencente à Universidade Estadual do Centro-Oeste, no município de Guarapuava (PR). A área experimental está localizada na região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense, tendo coordenadas geográficas de 25 ° 33 ' latitude Sul e 51 ° 29 ' longitude Oeste e altitude de 1.100 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb (MAAK, 1968). A precipitação anual varia de 1.400 a 1.800 mm e os meses de abril e maio são os mais secos (IAPAR, 1994). O solo onde o experimento foi instalado é classificado como Latossolo Bruno Distroférrico Típico (EMBRAPA, 2006).

Foi efetuado o balanço hídrico do ano de 2006 e 2007 (Figura 1) que compreende ao período de realização do experimento de forma a verificar a ocorrência de deficiência hídrica. A metodologia empregada foi a de Thornthwaite e Mather (1955) utilizando-se para cálculo a planilha eletrônica desenvolvida por Rolim et al. (1998).

A área experimental era cultivada com culturas permanentes por cinco anos e depois com culturas anuais por três anos, no Sistema de Plantio Direto, para a produção de grãos. No inverno de 2006 iniciou-se um projeto de integração lavoura-pecuária. Foram coletadas amostras de solo, para caracterização química, nas profundidades de 0,0-5,0; 5,0 - 10,0 e de 10,0-15 cm, antes do início do experimento no período de inverno e uma nova amostragem foi efetuada após a colheita da cultura de verão (Tabela 1).

Fase I – Inverno

Nessa fase, foi cultivado pastagem de azevém, com doses crescentes de N (0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹), com o propósito de estabelecer a base para os tratamentos de verão. A área total do experimento foi de 29.600 m², onde 5.000 m² foram destinados a manutenção de animais reguladores e 24.600 m² foram subdivididos em três blocos de 8.200 m² cada, sendo

cada bloco dividido em 4 piquetes (unidade experimental) com 2.050 m². Em cada piquete foi isolada uma área de 96 m², que permaneceram sem ser pastejada, como controle, utilizada na fase II.

A semeadura foi efetuada, em Sistema de Plantio Direto, no dia 06 de junho com emergência ocorrida no dia 16 de junho. Utilizou-se 45 kg ha⁻¹ de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), com espaçamento entre linhas de 17 cm. Foi utilizada adubação de base, no momento da semeadura da pastagem, de 0 kg ha⁻¹ de N, 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ K₂O, conforme as RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA OS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL (1995). No dia 11 de junho, que correspondeu ao início do perfilhamento das plântulas, foi efetuada, em aplicação única, a adubação nitrogenada com uréia.

O pastejo foi iniciado no dia 13 de agosto, prolongando-se até o dia 11 de novembro, totalizando 90 dias de pastejo. Foram utilizados cordeiros, machos e fêmeas, desmamados com idade média de dois meses e peso vivo inicial de 24,7 kg ± 0,57 kg. O método de pastejo utilizado foi o sistema de lotação contínua, com carga variável. A técnica ‘put-and-take’ (MOOT & LUCAS, 1952), utilizando seis animais testes e número variável de reguladores por piquetes, com o objetivo de manter a altura do pasto entre 14 e 15 cm, seguindo recomendações de Freitas (2003). A quantidade de massa seca acumulada nas áreas sem pastejo e do resíduo da pastagem foi estimada 21 dias após a saída dos animais.

Fase II - Verão

Os animais foram retirados 19 dias antes da dessecação da pastagem (04/12/06), que foi realizada com glyphosate (900 g ha⁻¹). No dia 11/12/06 efetuou-se a semeadura do feijão com emergência ocorrida no dia 16/12/06. O sistema de semeadura foi o de Plantio Direto, com densidade de semeadura de 15 sementes por metro linear e o espaçamento entre linhas de

40 cm. A cultivar utilizada foi ‘FTS Soberano’ (tipo preto), com hábito de crescimento indeterminado, porte ereto, ciclo médio até o florescimento de 50 dias e para a maturação de 100 dias, adaptada a colheita mecanizada e moderadamente resistente as principais doenças da cultura.

Para adubação, o fósforo foi aplicado na base, na dose de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 , sendo a fonte o supertriplo. O potássio foi aplicado em cobertura, nos dias 10/12/06 e 08/01/07, nas quantidades de 100 e 90 kg ha^{-1} de K_2O , respectivamente, sendo a fonte o cloreto de potássio. O nitrogênio, em conformidade com os tratamentos estabelecidos, foi aplicado 1/3 da dose na base e 2/3 em cobertura (03/01/07), em dose única. A fonte utilizada foi a uréia (45% de N).

O controle das plantas daninhas, pragas e doenças foram efetuados durante todo o ciclo da cultura. As plantas daninhas foram controladas por ocasião da dessecação, complementado pela utilização seqüencial (dias 27/12/06 e 03/01/07) de fluazilop-p-butil + fomesafen ($100 + 125 \text{ g ha}^{-1}$ por aplicação). As principais plantas daninhas presentes na área foram *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea* spp., *Spermacoce latifolia*, *Lolium multiflorum*. As pragas foram controladas com deltrametrina (5 g ha^{-1}), na dessecação, e com 40 e 45 g ha^{-1} , nos dias 03/01/07 e 03/02/07, respectivamente, com tiametoxam. As principais pragas observadas foram as lagartas e *Diabrotica speciosa*. As doenças foram controladas pelo uso de azoxistrobina, na dosagem de 61 g ha^{-1} , nos dias 13/01/07 e 03/02/07. As principais doenças observadas foram a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e a mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*).

O delineamento foi o de blocos ao acaso com parcelas subsubdivididas. Na parcela principal nitrogênio no inverno (N-TI = 0, 75, 150 e 225 kg ha^{-1} de N), na subparcela pastejo (ausência e presença) e, nas subsubparcelas nitrogênio no verão (N-TV = 0; 60; 120; 180 e 240 kg ha^{-1} de N – 1/3 na base e 2/3 em cobertura). Cada subsubparcela apresentava uma área de 14 m^2 (7 linhas x 0,4 m x 5,0 m). A produtividade de grãos do feijão foi determinada em

área útil de 4,8 m² (3 linhas x 0,4 m x 4,0 m) e, depois da correção de umidade para 13 %, o valor obtido foi convertido em kg ha⁻¹. Para a correção da umidade utilizou-se a fórmula $PC = PU \times ((100-U)/87)$ onde, PC = peso corrigido para 13%; PU peso úmido; U = umidade da massa de grãos.

Na abertura do primeiro trifólio, procedeu-se ajuste da população, por meio de arranque manual, para 250.000 plantas ha⁻¹. Nessa ocasião marcou-se, em 1 metro linear da segunda linha, 10 plantas que foram utilizadas para a avaliação do número de vagens por planta, número de grãos por vagem e altura de planta. A avaliação da porcentagem de acamamento foi realizada visualmente, na colheita, considerando-se a porcentagem de plantas acamadas, sendo: 1 entre 0 e 20% ; 2 entre 21 e 40%; 3 entre 41 e 60; 4 entre 61 e 80; e 5 entre 81 e 100% de plantas acamadas.

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância. As variáveis que se mostraram homogêneas tiveram os tratamentos avaliados pelo Teste F. Quando os resultados revelaram significância a 5 ou 1% de probabilidade, as médias dos fatores qualitativos (Pastejo) foram comparadas pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade. Para os fatores quantitativos (N), as equações foram ajustadas com F significativo pelas regressões polinomiais entre as doses de N (variável independente) com as demais variáveis dependentes, buscando o modelo que melhor expressasse esta relação. Foram testados modelos linear e quadrático e a escolha foi baseada na significância (menor que 5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 está apresentado, por decêndio o extrato do balanço hídrico dos anos de 2006 e 2007 do período em estudo. Durante os meses de dezembro de 2006 a março de 2007, não foi constatado deficiência hídrica para a cultura do feijão.

Observou-se efeito do N aplicado no inverno sobre a quantidade de resíduo da fitomassa seca da pastagem nas áreas sem pastejo, assim como, após a retirada dos animais (Figura 2). Verificou-se resposta linear ao N aplicado no inverno, diferentemente do trabalho de Assmann et al. (2003), onde encontraram resposta quadrática em que a dose de 231 kg ha⁻¹ de N foi estimada a de máxima eficiência técnica, correspondendo a 2385 kg ha⁻¹ da forrageira.

Nas áreas sem pastejo, e em relação ao tratamento sem N, as produções de MS aumentaram em 23,0, 39,4 e 59,7% para as doses de 75, 150 e 225 kg de N ha⁻¹, respectivamente. Na média de todas as doses, houve incremento de 13,8 kg de MS por kg de N aplicado. Nas áreas com pastejo, as produções de MS aumentaram em 59,3; 72,1 e 119,7%, em relação ao tratamento sem N, para as doses de 75, 150 e 225 kg de N ha⁻¹, respectivamente, e o incremento médio foi de 11,5 kg de MS por kg de N aplicado. Esses achados corroboram com os encontrados por Assmann et.al. (2003); Roso et. al. (1999) e Restle et. al. (1999), em que o N contribui para o aumento da fitomassa total, assim como do rebrote após a retirada dos animais. O pastejo parece ter favorecido a ciclagem mais rápida do N aplicado, estimulando a absorção de N pelas plantas, possibilitando, desta forma, maior aproveitamento do nutriente aplicado, quando comparado às áreas que não receberam pastejo (ASSMANN et al., 2003)

Denardin & Kochhann (1993) e Darolt (1998), citam que a quantidade mínima ideal de adição de massa seca em um sistema de rotação de culturas, de maneira que se mantenha adequada à cobertura do solo, deve ser superior a 6,0 t ha⁻¹. No presente trabalho, essa quantidade só foi obtida nas áreas sem pastejo e com doses acima de 75 kg ha⁻¹ de N sem, contudo, comprometer a produtividade da cultura do feijoeiro.

Na Tabela 2 encontram-se os quadrados médios e a significância das variáveis analisadas frente os fatores testados no experimento, assim como suas interações. Para

nitrogênio aplicado na cultura do feijoeiro constatou-se haver significância ($P>5\%$) em todas as variáveis analisadas, com exceção da altura de inserção da 1ª vagem e do número de grãos por vagem. Para nitrogênio aplicado na pastagem, observou-se significância para acamamento, rendimento de grãos e massa de grãos. Para pastejo, constatou-se significância apenas para massa de grãos. Não foi observada significância para nenhuma interação dos fatores.

O rendimento de grãos não teve efeito das doses crescentes de N, independentemente, assim como na interação entre pastejo e doses de N na cultura e na pastagem (Figura 3 e 4), tendo uma média de produtividade de 3273 kg ha^{-1} de grãos.

Ao contrário deste trabalho resultados positivos da adubação nitrogenada na pastagem sobre a cultura sucessora foram obtidos por Assmann et al. (2003) em trabalho realizado com a cultura do milho. Da mesma forma Bona Filho (2002), utilizando doses de N crescentes na pastagem (até 300 kg ha^{-1}) e no feijoeiro (até 160 kg ha^{-1}) obtiveram incremento no rendimento de grãos de feijão com o incremento da dose de N aplicada.

Este aumento na produção de grãos, em resposta à fertilização nitrogenada, também foi observado por Ambrosano et al. (1996); Amane et al. (1999); Barbosa Filho e Silva (2000); Bona Filho (2002); Piaskowski (1999) e Thies et al. (1995). Entretanto, deve-se considerar que a capacidade de resposta pelo feijoeiro ao nitrogênio aplicado está condicionada às condições meteorológicas que possam ocorrer, ao nível de N previamente existente no solo, ao tipo de solo, às condições fitossanitárias e à própria fixação biológica de N (PIASKOWSKI, 1999).

Quanto à massa de mil grãos (Figuras 5 e 6), esperava-se aumento com as doses crescentes de N, uma vez que, de acordo com Thies et al. (1995), doses maiores de fertilização nitrogenada provocam aumento no período de enchimento de grãos, resultando em maior massa. Porém, verificou-se somente efeito significativo para as doses de N no verão

quando da ausência da aplicação de N no inverno, havendo um decréscimo na massa de mil grãos na dose de 120 kg ha⁻¹ de N (Figura 5).

Assim, em condições adversas, a planta de feijão preferencialmente formará poucos grãos nas vagens fixadas, em vez de vários e mal formados. Segundo Soratto et al. (2004), a aplicação de N não causa grande variação no número de grãos por vagem e na massa de mil grãos.

Verificou-se que nas áreas com pastejo a massa de grãos foi superior as áreas sem pastejo (Figuras 7 e 8). Credita-se esse efeito a menor quantidade de fitomassa presente nas áreas com pastejo, a maior ciclagem de nutrientes durante o ciclo do feijoeiro, aumentando a disponibilidade de nutrientes para a cultura, especialmente o N.

O número de vagem por planta não teve influência do N aplicado na pastagem (Figura 10), diferentemente do observado para N aplicado no feijoeiro (Figura 9). Esse resultado é justificado pelo fato de que plantas maiores e com maior quantidade de ramificações produzem maior número de estruturas reprodutivas (PORTES, 1996), assim como pela influência do acamamento em situações de adubação nitrogenada com altas doses (Figura 11).

Não houve efeito dos fatores estudados sobre o número de grãos por vagem (Tabela 2). Isso pode ser explicado pelo fato de ser essa uma característica de alta herdabilidade e pouco influenciada pelo ambiente (ANDRADE et al., 1998).

A maior tecnificação no cultivo do feijoeiro em grandes áreas tem levado a adoção de sistemas totalmente mecanizados na colheita da cultura do feijoeiro. Entre os fatores que exercem influência direta nas perdas e na pureza dos grãos na colheita mecanizada estão o porte ereto e, principalmente, a altura de inserção da primeira vagem.

Assim, plantas com essas características possibilitam a colheita mecânica, quando associadas à ausência de acamamento, e, as alterações na arquitetura da planta, podem ser provocadas por diferentes práticas de manejo, entre elas a adubação nitrogenada.

No presente trabalho, o índice de acamamento das plantas foi influenciado pela adubação nitrogenada no feijoeiro, independente da quantidade utilizada na pastagem (Figura 12). Constatou-se que com o aumento das doses de N aumentaram também as plantas acamadas. Por outro lado, não se verificou efeito das doses de N na pastagem sobre o índice de acamamento das plantas (Figura 11).

Para altura de inserção da 1ª vagem, não se constatou efeito do N na pastagem, na cultura e nem para o pastejo (Tabela 2), tendo um valor médio de 25 cm. Para altura de planta, constatou-se efeito apenas para N aplicado na cultura (Tabela 2; Figura 13 e 14).

Os resultados evidenciam que há elevada demanda de N pelo feijoeiro quando cultivado no sistema plantio direto em sucessão a pastagem de gramíneas. Essa maior demanda se justifica pela quantidade insuficiente do nutriente que o solo fornece às plantas, resultado da intensa imobilização de N pelos microrganismos e, conseqüentemente, da menor disponibilidade do nutriente, principalmente, na fase inicial do desenvolvimento do feijoeiro.

Estas constatações se revestem de grande importância para a racionalização do uso do N e maximização da receita em sistemas de integração lavoura-pecuária, onde se busca a adubação do sistema como um todo, e não a adubação isolada da pastagem e da cultura. A adubação do sistema resulta em economia tanto da quantidade de fertilizantes empregados, como no número de operações necessárias para a sua aplicação, sem comprometer a produção isolada de cada cultura.

CONCLUSÕES

1. O uso das áreas agrícolas no período de inverno para produção de forragem e sua utilização para produção animal, não comprometeu a produtividade da cultura do feijoeiro, independente da dose de N aplicada na pastagem e na cultura do feijoeiro.
2. O nitrogênio aplicado na pastagem contribuiu para incrementar a produtividade do feijoeiro, entretanto, não foi suficiente para maximizá-la, evidenciando necessidade de complementação da adubação nitrogenada na cultura.
3. O nitrogênio utilizado na pastagem e na cultura do feijoeiro elevou a altura das plantas, mas não a altura de inserção da 1ª vagem, contribuindo para aumentar o acamamento das mesmas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMANE, M.I.V. et al. Adubação nitrogenada e molíbdica da cultura do feijão na zona da mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 643-650, 1999.
2. AMBROSANO, E.J. et al. Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno. **Scientia Agricola**, v. 53, p. 338-342, 1996.
3. ANDRADE, M.J.B.; DINIZ, A.R.; CARVALHO, J.G. & LIMA, S.F. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Ci. Agrotec.**, 22:499-508, 1998.
4. ANDREOLA, F. Fixação simbiótica de nitrogênio pelo feijoeiro. In: EPAGRI (Ed.) **A cultura do feijão em Santa Catarina**. Florianópolis: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina. 1992. p.137-146.
5. ASSMANN, T.S. et al. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio.

Revista Brasileira de Ciências do Solo, v. 27, p. 675-683, 2003.

6. BARBOSA FILHO, M.P.; DA SILVA, O.F. Adubação e calagem para o feijoeiro irrigado em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1317-1324, 2000.
7. BONA FILHO, A. **Integração lavoura-pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio**. 2002. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
8. COELHO, F.C. et al. Nitrogênio e molibdênio nas culturas do milho e do feijão, em monocultivos e em consórcio: Efeitos sobre o feijão. **Revista Ceres**, v. 45, p. 393-407, 1998.
9. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (Passo Fundo, RS). **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3.ed. Passo Fundo : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Embrapa-CNPT, 1995. 223p.
10. CONAB: **Grãos, Avaliação da Safra Agrícola 2007/2008, outubro/2007**. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília. Disponível em: [HTTP://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1graos_07.08.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1graos_07.08.pdf)>. Acesso em 20 out. 2007.
11. DAROLT, M. R. Princípios para implantação e manutenção do sistema. In: DAROLT, M. R. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: Iapar, 1998. p. 16-45 (Circular, 101).
12. DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. Requisitos para a implantação e a manutenção

- do sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT/Fecotrigo/Fundação ABC/Aldeia Norte, 1993. p. 19-27.
13. DIAZ ROSSELLO, R. Evolucion del nitrogeno total en rotaciones con pasturas. **Revista Investigación Agrícola**, v.1, p.27-35, 1992.
 14. EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Humberto Gonçalves dos Santos, 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.
 15. FONSECA JÚNIOR, N.S.; CIRINO, V.M.; OLIARI, L. Cultivares. In: INFORMAÇÕES TÉCNICAS PARA O CULTIVO DO FEIJOEIRO NO PARANÁ. IAPAR. Informe de Pesquisa, n.128, p.38-42, 58p. 1998.
 16. FREITAS, T.M.S. de. **Dinâmica da produção de forragem, comportamento ingestivo e produção de ovelhas Ile de France em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em resposta a doses de nitrogênio**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
 17. IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do estado do Paraná 1994**. Londrina, IAPAR, 1994. 49p.
 18. LUSTOSA, S.B.C. **Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema plantio direto**. 1998. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

19. MAAK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná. 1968. 350p.
20. MOTT, G.O., LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. **Pocceedings** ... Pensylvania: State College, p.1380-1395, 1952.
21. OLIVEIRA, I. P. de; ARAUJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMSEMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.169-221.
22. PEREIRA, E.B. et al. Efeitos do composto orgânico sobre a cultura do feijão. **Revista Ceres**, v. 35, p. 182-198, 1988.
23. PIASKOWSKI, S.R. Adubação nitrogenada em cobertura para a cultura do feijoeiro em sistema de plantio direto na palha. Curitiba. 1999. (Tese de Mestrado – Produção Vegetal), Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
24. PORTES, T.A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F. & ZIMMERMANN, M.J.O., coords. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba, Potafos, 1996. p.101-137.
25. PORTES, T.A. Ecofisiologia. In: Cultura do Feijoeiro – fatores que Afetam a Produtividade. **POTAFÓS Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato**. [s.l:s.n], 1998, p. 125-156.
26. RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A. B. Produção animal e retorno econômico em

- misturas de gramíneas anuais de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p. 235-243, 1999.
27. ROBERTSON, F.A.; MYERS, R.J.K.; SAFFIGNA, P.G. Dynamics of carbon and nitrogen in a long-term cropping system and permanent pasture system. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.45, p.211-221, 1994.
28. ROLIM, G.S. et al. Planilhas no ambiente EXCEL TM para cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, 1998. p.133-137
29. ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A.B.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p. 459-467, 1999.
30. SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A., ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 259-265, 2006.
31. SORATTO, R.P.; CARVALHO, M.A.C. & ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesq. Agropec. Bras.**, 39:895-901, 2004
32. THIES, J.E.; SINGLETON, P.W.; BOHLOOL, B. B. Phenology, growth and yield of field-grown soybean and bush bean as a function of varying modes of nutrition. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 27, p. 575-583, 1995.
33. THORNTHWAITE, C.W. & MATEHR, J.R. The water balance. **Publications in Climatology**, New Jersey, Drexel Inst. of Technology, 104p. 1955.

TABELA 1. Valores médios de pH em CaCl_2 , C orgânico, P, K, Ca, Mg, Al, H+Al, CTC e V, nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-15, nos anos de 2006 e 2007, Guarapuava (PR).

Mehlich											
Ano	Prof. (cm)	pH (CaCl_2)	g/dm ³ C	mg/dm ³ P	Complexo Sortivo (cmol/dm ³)					pH 7,0 CTC	V (%)
2006	0 a 5	5,24	52,88	5,87	0,49	5,03	2,85	0,00	5,18	13,55	61,81
	5 a 10	5,19	46,61	2,95	0,23	4,62	2,90	0,00	5,01	12,77	60,70
	10 a 15	5,24	45,94	2,67	0,21	4,56	2,84	0,00	4,73	12,33	61,59
	Média	5,22	48,48	3,83	0,31	4,74	2,86	0,00	4,98	12,88	61,37
2007	0 a 5	5,48	41,29	3,12	0,48	3,37	3,54	0,00	3,95	11,34	65,06
	5 a 10	5,56	39,20	2,19	0,28	3,25	3,46	0,00	3,73	10,72	65,16
	10 a 15	5,53	37,68	1,43	0,17	3,04	3,31	0,00	3,73	10,25	63,55
	Média	5,52	39,39	2,25	0,31	3,22	3,44	0,00	3,80	10,77	64,59
Média		5,37	43,93	3,04	0,31	3,98	3,15	0,00	4,39	11,83	62,98

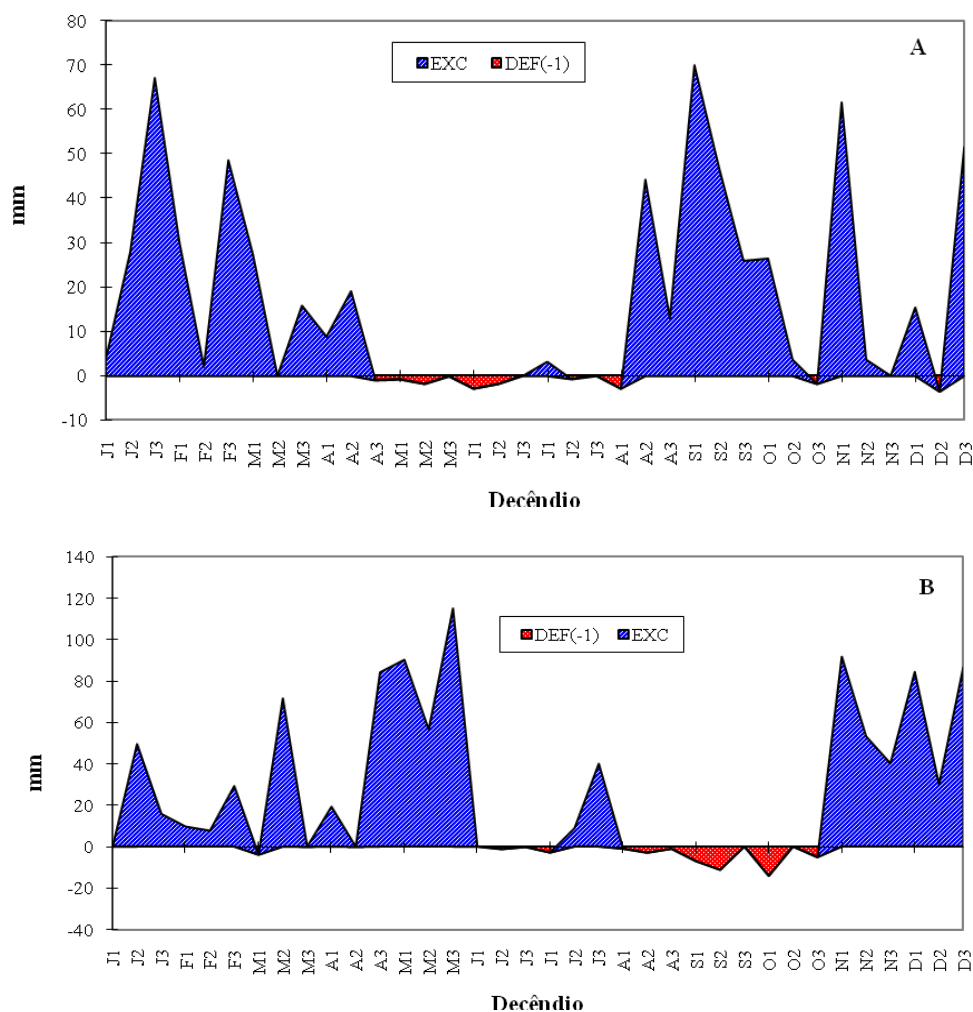


FIGURA 1. Balanço hídrico seqüencial da cada intervalo de 10 dias, durante os anos de 2006 (A) e 2007 (B) (Rolim et al. 1998), Guarapuava, PR.

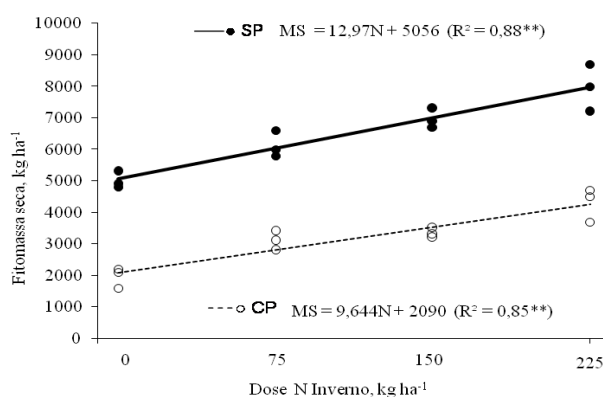


FIGURA 2. Resíduo de fitomassa seca da pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) de acordo com as doses de N aplicadas no inverno (N-TI), Guarapuava, PR, 2009.

TABELA 2. Quadrados médios e significância para os fatores, e suas combinações, analisados no experimento, Guarapuava (PR), 2009.

Fator	GL	Acama- mento (%)	Produti- vidade (kg.ha ⁻¹)	Altura de Planta ---- (cm)	Altura 1 ^a Vagem ----	Massa de Grãos (g)	Vagem por planta (número)	Grãos por Vagem (número)
Pastejo (P)	1	0,000 ^{ns}	221 ^{ns}	63,656 ^{ns}	66,603 ^{ns}	418,768**	3,234 ^{ns}	0,409 ^{ns}
N Inverno (N-TI)	3	4,678**	641430**	87,242 ^{ns}	10,100 ^{ns}	130,389*	7,278 ^{ns}	0,357 ^{ns}
N Verão (N-TV)	4	43,187**	549500**	937,000**	41,385 ^{ns}	97,443*	106,823**	0,225 ^{ns}
P x N-TI	3	0,244 ^{ns}	28932 ^{ns}	104,556 ^{ns}	28,110 ^{ns}	24,154 ^{ns}	11,083 ^{ns}	0,476 ^{ns}
P x N-TV	4	0,604 ^{ns}	141555 ^{ns}	87,254 ^{ns}	14,510 ^{ns}	10,123 ^{ns}	4,430 ^{ns}	0,990 ^{ns}
N-TI x N-TV	12	0,643 ^{ns}	93946 ^{ns}	123,514 ^{ns}	15,447 ^{ns}	16,689 ^{ns}	3,787 ^{ns}	0,373 ^{ns}
P x N-TI x N-TV	12	0,182 ^{ns}	37309 ^{ns}	61,607 ^{ns}	8,080 ^{ns}	10,498 ^{ns}	5,405 ^{ns}	0,223 ^{ns}
R (N-TI x N-TV)	40	0,500 ^{ns}	123890 ^{ns}	137,389 ^{ns}	16,593 ^{ns}	41,843 ^{ns}	10,348 ^{ns}	0,361 ^{ns}
Erro	40	0,567	137668	124,128	29,683	37,503	3,890	0,207
Média	119	3,25	3273	113,2	25,2	243,35	12,464	5,42
C.V. (%)		23,16	10,52	9,84	21,59	2,51	15,84	8,39

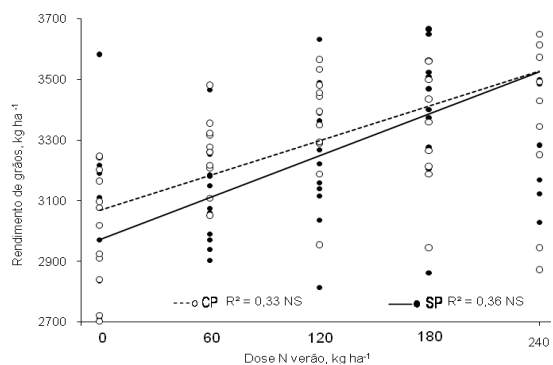


FIGURA 3. Rendimento de grãos do feijoeiro (kg ha^{-1}), na presença e ausência de pastejo, nas doses de nitrogênio na cultura (N-TV), Guarapuava, PR, 2009.

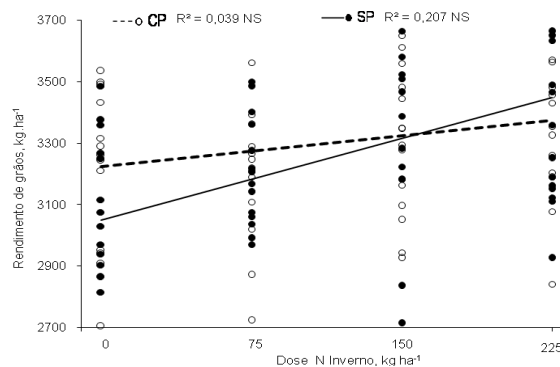


FIGURA 4. Rendimento de grãos do feijoeiro (kg ha^{-1}), na presença e ausência de pastejo, nas doses nitrogênio na pastagem (N-TI), Guarapuava, PR, 2009.

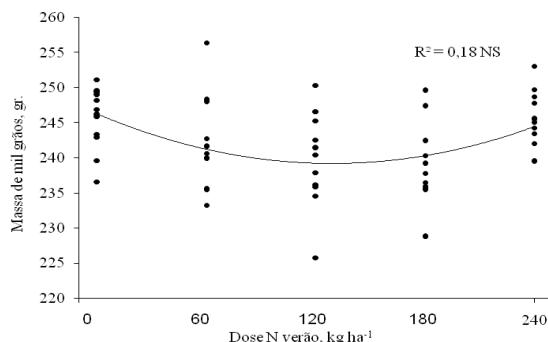


FIGURA 5. Massa de mil grãos (g) do feijoeiro (com e sem pastejo) nas doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV), Guarapuava, PR, 2009.

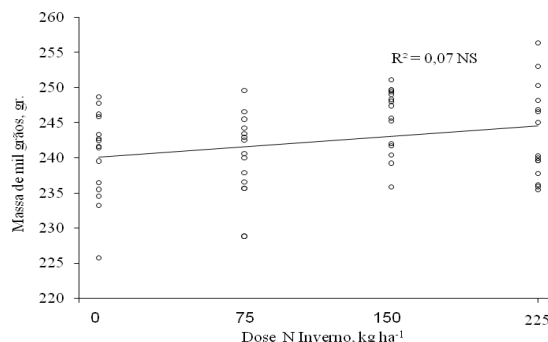


FIGURA 6. Massa de mil grãos (g) do feijoeiro (com e sem pastejo) nas doses de nitrogênio aplicadas na pastagem (N-TI), Guarapuava, PR, 2009.

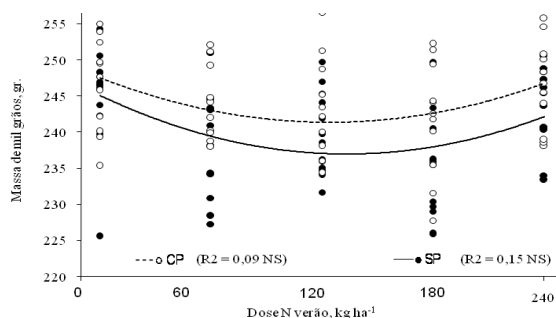


FIGURA 7. Massa de mil grãos do feijoeiro (g), na presença e ausência de pastejo, nas doses de nitrogênio na cultura, Guarapuava, PR, 2009.

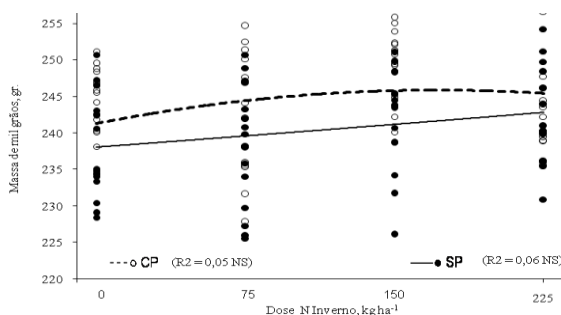


FIGURA 8. Massa de mil grãos do feijoeiro (g), na presença e ausência de pastejo, nas doses de nitrogênio na pastagem, Guarapuava, PR, 2009.

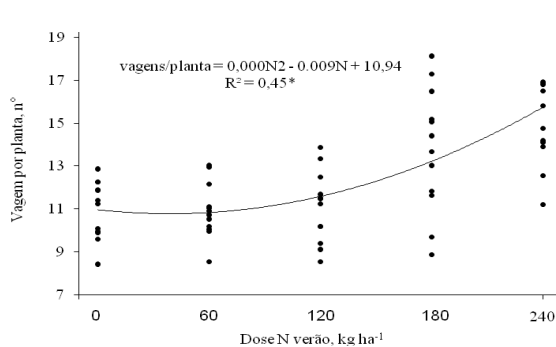


FIGURA 9. Número de vagens por planta de feijoeiro (com e sem pastejo) nas doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV), Guarapuava, PR, 2009.

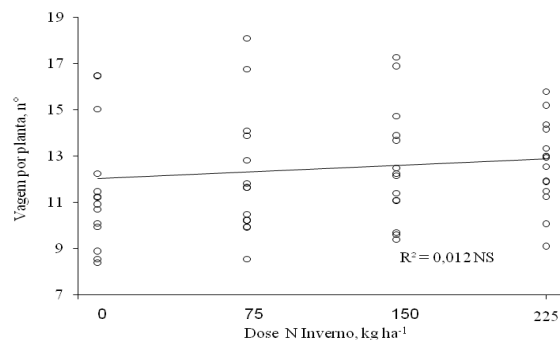


FIGURA 10. Número de vagens por planta de feijoeiro (com e sem pastejo) nas doses de nitrogênio aplicadas na pastagem (N-TI), Guarapuava, PR, 2009.

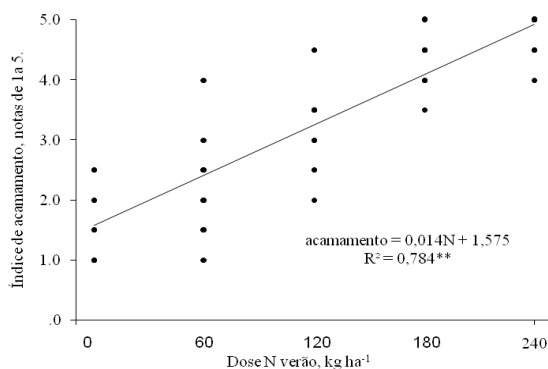


FIGURA 11. Índice de acamamento de plantas do feijoeiro (com e sem pastejo) nas doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV), Guarapuava, PR, 2009.

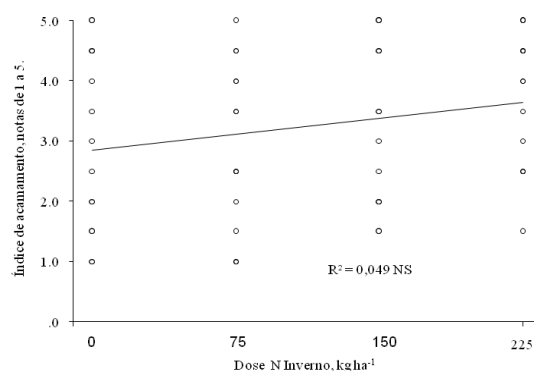


FIGURA 12. Índice de acamamento de plantas do feijoeiro (com e sem pastejo) nas doses de nitrogênio aplicadas na pastagem (N-TI), Guarapuava, PR, 2009.

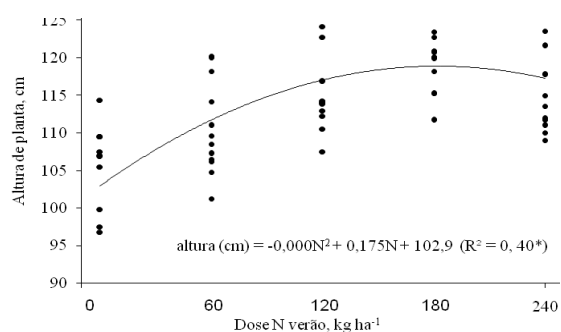


FIGURA 13. Altura de plantas do feijoeiro (com e sem pastejo) nas doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV), Guarapuava, PR, 2009.

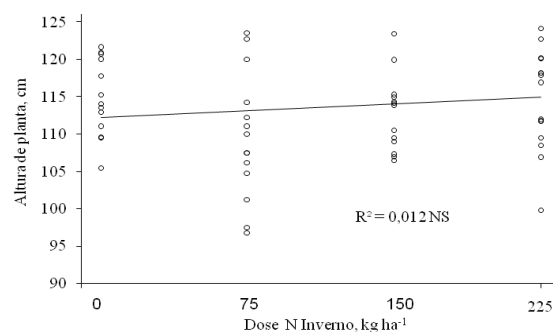


FIGURA 14. Altura de plantas do feijoeiro (com e sem pastejo) nas doses de nitrogênio aplicadas na pastagem (N-TI), Guarapuava, PR, 2009.

CULTURA DO MILHO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

CULTURE OF MAIZE AND NITROGEN IN SYSTEM OF INTEGRATION PRODUCTION CROP-LIVESTOCK

**Itacir Eloi Sandini⁶, Aníbal de Moraes⁷, Adelino Pelissari², Mikael Neumann⁸,
Margarete Kimie Falbo⁹, Jaqueline Huzar Novakowski¹⁰**

RESUMO

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes exigidos em grandes quantidades pelas plantas, sua aplicação na pastagem, em integração lavoura-pecuária, poderia proporcionar alta produtividade animal (inverno) e vegetal (verão). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito residual da aplicação de N na pastagem, com e sem pastejo, sobre a cultura do milho. O experimento foi realizado em Guarapuava (PR) na safra 2007/08, em delineamento de blocos casualizados com parcelas subsubdivididas. A parcela principal consistiu dos tratamentos com N no inverno (N-TI = 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N) em pastagem de aveia branca (*Avena sativa* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), na subparcela com (CP) e sem pastejo (SP) de ovinos e, nas subsubparcelas N no verão (N-TV = 0; 75; 150; 225 e 300 kg ha⁻¹ de N). A semeadura do híbrido 30F53 ocorreu no dia 24/10/07. As variáveis avaliadas foram fitomassa

⁶ Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da UFPR e Professor da UNICENTRO, Departamento de Agronomia, . Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, *Campus CEDETEG*, Guarapuava. PR, CEP 85.040-080. E-mail: isandini@hotmail.com.

⁷ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da UFPR, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo. E-mail: anibalm@ufpr.br; linopeli@hotmail.com.

⁸ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da UNICENTRO, Departamento de Medicina Veterinária, E-mail: mikaelneumann@hotmail.com

⁹ Médica Veterinária, M.Sc., Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Processos Biotecnológicos da UFPR e Professora da UNICENTRO, Departamento de Medicina Veterinária, E-mail: margaretefalbo@hotmail.com

¹⁰ Acadêmica do Curso de Agronomia da UNICENTRO, Departamento de Agronomia, E-mail: jaquehuzar@hotmail.com

seca da pastagem, produtividade, número de fileiras, grãos por fileira, grãos por espiga e massa de mil grãos. A fitomassa seca CP e SP teve resposta quadrática para as dose de N-TI. A produtividade de grãos, assim como o número de fileiras e grãos por espiga não foram afetados pelo pastejo. Houve resposta quadrática na produtividade de grãos em função do aumento das doses de N-TI e N-TV. As demais variáveis foram influenciadas pelo N-TI e N-TV. Mesmo com efeito residual do N-TI, há necessidade de complemento da adubação nitrogenada no verão para maximizar o rendimento de milho.

Palavras-chave: sistemas integrados, pastagem, aveia, azevém, efeito residual do nitrogênio.

ABSTRACT

The nitrogen is a elements require in quantity larges for plants, its application in the pasture, in crop-livestock integration, would to provoke productivity high animal (winter) and vegetal (summer). This study aimed to evaluate the residual effect of nitrogen application in the pasture, with and without grazing sheep, about the culture maize. The experiment was conducted in Guarapuava (PR) in season 2007/08 with a randomized block design with split plots. The main parcel consisted of treatments with N in winter (N-TI = 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N) in pasture of white oat (*Avena sativa* L.) and ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), in subparcela with (CP) and without grazing (SP) sheep and, in subsubparcelas N in summer (N-TV = 0; 75; 150; 225 e 300 kg ha⁻¹ de N). The sowing of hybrid 30F53 occurred on 10/24/07. The variable was evaluate dry mass plant of pasture, productivity, numbers of rows, grains per rows, grains per spike and grain thousand mass. The dry mass plant CP and SP had response quadratic to the level of N-TI and N-TV. The productivity of grains, as well as the number of rows and grains per spike, were not affected by grazing. There was response quadratic in productivity of grains, due to the increase of nitrogen levels N-TI and N-TV. The too much variable were not influenced by N-TI and N-TV. The same with residual effect of

nitrogen in winter, there is a need for complementing the nitrogen to maximize the grain yield of maize.

Keywords: integrated systems, pasture, oats, ryegrass, residual effect of nitrogen.

INTRODUÇÃO

Na região Sul do Brasil, o Estado do Paraná, destaca-se como grande produtor de grãos pela elevada tecnologia utilizada nas áreas agrícolas. No entanto, o alto risco econômico do cultivo de cereais de inverno faz com que as áreas sejam destinadas ao cultivo de plantas para cobertura do solo ou mesmo deixadas em pousio no período de inverno.

Nas áreas destinadas ao pousio, são grandes as perdas de nutrientes como o nitrogênio (N), por volatilização, lixiviação, desnitrificação e erosão (ASSMANN et al., 2003). No caso das culturas de cobertura do solo, estas não fornecem renda imediata, o que reduz seu uso em muitos casos, sobretudo quando há elevado preço de sementes (BALBINOT JUNIOR et al., 2008).

Os sistemas de produção exclusivamente agrícolas poderiam ser beneficiados por alternativas de rotação que possam intensificar o uso da terra, aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção e melhorar a utilização dos investimentos de forma a torná-los mais eficientes. Uma vez que, a aplicação em larga escala de fertilizantes, muitas vezes exigida pelos sistemas agrícolas intensivos, vem se tornando impraticável por motivos econômicos e, ou, ambientais (ASSMANN et al., 2003).

A integração lavoura-pecuária aparece como uma das estratégias mais promissoras para desenvolver sistemas de produção menos intensivos no uso de insumos e, por sua vez, mais sustentáveis no tempo (ASSMANN et al., 2003). Vários trabalhos realizados mostram o efeito depressor acarretado por vários anos de agricultura contínua sobre algumas

propriedades do solo. O efeito é invertido à medida que aumenta o número de anos sucessivos com pastagens (DIAZ ROSSELLO, 1992).

No sistema de integração lavoura-pecuária, assim como ocorre no plantio direto, há uma melhoria na fertilidade do solo devido ao acúmulo de matéria orgânica, reciclagem de nutrientes, melhoria na eficiência do uso de fertilizantes e capacidade diferenciada de absorção de nutrientes (LUSTOSA, 1998).

A elevada capacidade de absorção de N pelas gramíneas constitui uma importante estratégia para reduzir os riscos de contaminação do lençol freático por nitrato e a ciclagem de N durante a entressafra, decorrente do sistema radicular “agressivo” e abundante (SÁ, 1996). Todavia, a decomposição e liberação de N ao solo é relativamente lenta, em virtude da alta relação C/N, levando ao processo de imobilização do N mineral da solução do solo pelos microrganismos, resultando em um assincronismo com a demanda inicial de N pelas culturas no sistema de plantio direto (SALET et al., 1997; AMADO et al., 2002).

Como o N tem sua dinâmica no sistema solo-planta alterada pelo manejo (SILVA et al., 2005), o pastejo pode influenciar os processos de mineralização/imobilização do elemento, facilitar a rápida decomposição de substratos (SINGH et al., 1991) e aumentar a taxa de reciclagem de N resultante da deposição de urina e fezes (BAUER et al., 1987). O pastejo também pode aumentar a disponibilidade de nutrientes por meio da manutenção, na superfície do solo, de uma fração de nutrientes orgânicos facilmente mineralizáveis, onde são mais acessíveis às plantas e aos microrganismos (ARCHER & SMEINS, 1991).

O que se tem buscado no sistema de integração lavoura-pecuária é conciliar a máxima produção animal e de grãos dentro de um mesmo ano, o que depende de diversos fatores, estes que são dinâmicos e interagem entre si. Para tanto é necessário adequar as culturas ao sistema de cultivo, estas que devem estar adaptadas a região, favorecer a produção integrada e serem economicamente viáveis.

A cultura do milho (*Zea mays* L.) se destaca no contexto da integração lavoura-pecuária devido às inúmeras aplicações que esse cereal possui dentro da propriedade agrícola, quer seja na alimentação animal na forma de grãos, forragem verde ou conservada (rolão, silagem), na alimentação humana ou na geração de receita mediante a comercialização da produção excedente (ALVARENGA et al., 2006).

Na região Centro-Sul do Paraná, a cultura do milho é semeada, preferencialmente, em setembro/outubro com colheita em fevereiro/março. No sistema de integração lavoura-pecuária o período de ocupação da forragem pelos animais durante o inverno ficaria limitado a um curto espaço de tempo, devido ao ciclo relativamente longo do milho. Tal fato comprometeria o máximo potencial de transformação da forragem em produto animal uma vez que, após a fase de pastejo, os animais devem ser retirados da pastagem antecipadamente, reduzindo o período de utilização e o ganho total por unidade de área (BONA FILHO, 2002), além de comprometer a utilização de forrageiras como o azevém e trevo branco que possuem maior produção de biomassa entre setembro e novembro.

Desta forma, a utilização de culturas com ciclo mais curto seria vantajosa para a ocupação da pastagem. O feijoeiro, por exemplo, que possui ciclo curto, de 84 a 100 dias (FONSECA JÚNIOR et al., 1998), permite um retardamento na retirada dos animais e antecipação da semeadura da pastagem. A soja que apesar de ter ciclo longo, possui vantagem sobre o milho por possibilitar um retardamento da retirada dos animais pela época de semeadura mais tardia, o que proporciona maior tempo de utilização da pastagem.

Contudo, para assegurar a sustentabilidade do sistema de produção é de fundamental importância a associação de um sistema de rotação e sucessão de culturas diversificado, que produza adequada quantidade de resíduos culturais na superfície do solo (SILVA et al., 2007), uma vez que o uso intensivo do solo promove elevada retirada de nutrientes e decomposição da palhada (SPERA et al., 2009).

Apesar do feijoeiro e a soja terem vantagens sobre o milho, ambas as culturas são leguminosas, possuem relação C/N baixa, o que permite uma decomposição mais rápida dos resíduos vegetais. Esta rápida decomposição poderia comprometer o sistema de produção integrado, a médio e longo prazo, por expor facilmente o solo às condições ambientais, estando suscetível a erosão, lixiviação, desnitrificação, perda excessiva de umidade, grandes amplitudes térmicas, dentre outros processos, que ocasionariam redução da sua capacidade produtiva.

O milho, sendo uma gramínea, possui relação C/N superior às leguminosas, desta forma, sua palhada possui uma velocidade de decomposição mais lenta, assim permanece sobre a superfície do solo por um período mais longo, protegendo este das condições ambientais. Além do mais, a utilização de uma gramínea no período de verão é necessária, de forma a possibilitar a rotação de culturas, prática que é imprescindível para a sustentabilidade do sistema integração lavoura-pecuária, pois melhora a qualidade e a conservação do solo, reduz a incidência de pragas, doenças e plantas daninhas e aumenta a diversificação temporal da exploração econômica na propriedade rural (BALBINOT JUNIOR et al., 2009).

O nitrogênio é um dos nutrientes exigidos em maior quantidade pelo milho. Este nutriente é constituinte essencial dos aminoácidos (MALAVOLTA et al., 1997) e moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e citocromos. Além de sua importante função como integrante da molécula de clorofila, o nitrogênio é um dos nutrientes que apresentam os efeitos mais relevantes no aumento da produção de grãos na cultura do milho (BÜLL & CANTARELLA, 1993; FERNANDES et al., 2008; SILVA, 2005; SIMS et al., 1998).

As doses, épocas e métodos de aplicação dos fertilizantes nitrogenados na cultura do milho são muito estudados em sistemas exclusivamente agrícolas, sobretudo em sistema de plantio direto, de forma a se ter maior eficiência da utilização do nitrogênio pelas plantas.

No entanto, há reduzido número de pesquisas sobre o sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil, devido, em especial, à complexidade envolvida na investigação científica desse sistema, pois há necessidade de conhecimento sobre a interação solo-planta-animal, o que se reflete em dificuldades metodológicas (BALBINOT JUNIOR et al., 2009) e de médio a longo período de tempo para obtenção de resultados, sendo, ainda, necessário um melhor entendimento do sistema, da interação entre os diferentes fatores de manejo, e das possíveis práticas no sentido de contornar limitações advindas da sua utilização que podem ser relevantes em relação ao alcance de alta produtividade animal e vegetal.

Assim, o milho como cultura sucessora a pastagem ocupada por ovinos de corte, tendo a aplicação de nitrogênio no inverno, poderia proporcionar alta produtividade animal e vegetal, bem como a adição de resteva com alta relação C/N possibilitaria a manutenção do sistema integrado a médio e longo prazo. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito residual do N no milho cultivado em áreas onde houve a combinação dos fatores (a) doses de N na pastagem e na cultura e, (b) presença ou não de animais pastejando.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi conduzido durante o período de abril de 2007 a abril de 2008, na Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), *Campus* CEDETEG, no município de Guarapuava (PR). A área experimental localiza-se na região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense. Encontra-se entre as coordenadas de 25° 33' latitude Sul e 51° 29' longitude Oeste e tem altitude de aproximadamente 1100 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb (MAAK, 1968). A precipitação anual varia de 1400 a 1800 mm e os meses de abril e maio são os mais secos (IAPAR, 1994). O solo onde o experimento foi instalado é classificado como Latossolo Bruno Distroférrico Típico (EMBRAPA, 2006).

A partir do inverno de 2006 iniciou-se um projeto de integração lavoura-pecuária, onde anteriormente praticava-se o cultivo de culturas anuais para produção de grãos em sistema de plantio direto. Foi, então, implantada pastagem de azevém comum (*Lolium multiflorum* Lam.) a qual foi ocupada com ovinos, tendo como cultura subsequente o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). No inverno de 2007 a pastagem consistiu de aveia branca (*Avena sativa* L.), cultivar 'FAPA 2', e azevém comum, na qual se estabeleceu os tratamentos para a cultura do verão (milho). A amostragem de solo foi realizada antes da semeadura da pastagem e após a colheita do milho, nas profundidades de 0,0-5,0; 5,0-10,0 e 10,0-15,0 cm (Tabela 1).

Foi efetuado o balanço hídrico dos anos de 2007 e 2008 (Figura 1) que compreende o período de realização do experimento de forma a verificar a ocorrência de deficiência hídrica. A metodologia empregada foi a de Thornthwaite e Mather (1995) utilizando-se para cálculo a planilha eletrônica desenvolvida por Rolim et al. (1998).

Fase I – Inverno

De um total de 3,5 ha utilizou-se 3,0 ha para implantação do experimento e os 0,5 ha restantes foram utilizados para a manutenção dos animais reguladores. A área experimental para a aplicação dos tratamentos foi dividida em 15 parcelas com 0,2 ha cada, sendo que de cada parcela foi isolada uma área de 96 m² que permaneceu sem pastejo, a qual foi utilizada na Fase II como controle.

O delineamento empregado foi o de blocos completos casualizados, inicialmente com 5 tratamentos e 3 repetições. Em cada unidade experimental os tratamentos empregados foram zero (com e sem trevo branco), 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N. Contudo, o trevo branco não se estabeleceu satisfatoriamente na área em decorrência da baixa disponibilidade hídrica no período de inverno (Figura 1), logo, o número de tratamentos consistiu em 0, 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ de N.

A semeadura da forragem foi realizada em 15 de abril de 2007 no sistema de plantio direto tendo como cultura de verão antecessora o feijoeiro. Foram utilizados 80 kg ha⁻¹ de aveia branca e 40 kg ha⁻¹ de azevém, com espaçamento de 17 cm entre linhas. A emergência das plântulas ocorreu 8 dias após a semeadura. Como adubação de base foram aplicados 250 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 00-25-25 (N, P₂O₅, K₂O). Os tratamentos foram aplicados como adubação de cobertura, em dose única, 30 dias após a emergência (DAE).

Em 10 de junho de 2007 o pastejo foi iniciado, o qual se prolongou até o dia 28 de setembro de 2007, totalizando, 110 dias de pastejo. Os animais utilizados eram cordeiros, da raça Ile de France, os quais permaneceram com suas mães até o dia 28 de julho, quando então foram desmamados. O método de pastejo utilizado foi o contínuo, sendo mantida uma altura de pastejo de 14 cm (LUSTOSA, 1998) com a técnica do controle da altura da pastagem usando lotações variáveis, “put-and-take” (MOTT e LUCAS, 1952). A quantidade de massa no resíduo da pastagem, com e sem pastejo, foi estimada 15 dias após a saída dos animais (Figura 2).

Fase II – Verão

Os animais foram retirados da pastagem no dia 28/09/07, 15 dias antes da dessecação da pastagem, que foi realizada com herbicida glyphosate (900 g ha⁻¹).

A semeadura do híbrido de milho ‘30F53’ foi efetuada no dia 24/10/07 em sistema de plantio direto com espaçamento de 0,8 m entre linhas. A emergência das plântulas ocorreu oito dias após a semeadura.

Para a adubação o fósforo e o potássio foram aplicados a lanço, antes da semeadura, nas dosagens de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O, sendo as fontes o supertríplo e o cloreto de potássio, respectivamente. O nitrogênio, em conformidade com os tratamentos estabelecidos, foi aplicado 1/3 da dose na linha de semeadura e 2/3 em cobertura, sendo

metade em V2 (dia 11/11/07) e o restante em V5 (03/12/07). A fonte utilizada foi a uréia (45% de N).

Efetuuou-se o controle das plantas daninhas por ocasião da dessecação, complementado pela aplicação de atrazine (3500 g ha⁻¹) mais óleo mineral (0,5 L ha⁻¹), em pós emergência (12/11/2007). Não foi efetuado controle de pragas e doenças.

O delineamento utilizado nesta fase foi o de blocos casualizados com parcelas subsubdivididas. A parcela principal consistiu dos tratamentos com aplicação do nitrogênio no inverno (N-TI = 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N), na subparcela pastejo (ausência e presença) e, nas subsubparcelas nitrogênio no verão (N-TV = 0; 75; 150; 225 e 300 kg ha⁻¹ de N. A unidade experimental apresentava uma área de 17,6 m² total (4 linhas x 0,8 m x 5,5m).

As variáveis avaliadas foram produtividade, altura de inserção de espiga, altura de planta, número de fileiras, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga, massa de mil grãos e teor de grãos ardidos.

A produtividade de milho foi determinada em área útil de 8 m² (2 linhas x 0,8 m x 5 metros) e, depois da correção de umidade para 14 %, o valor foi convertido para kg ha⁻¹, sendo a colheita do milho efetuada em 15/04/08. A altura de inserção de espiga e de planta foi estimada pela avaliação de três plantas da área útil de cada parcela, tomando-se a medida do nível do solo até o nó da espiga superior e até a lígula da folha bandeira, para altura de inserção e de planta, respectivamente. Para avaliação do número de fileiras e grãos por fileira foram utilizadas dez espigas colhidas em sequência da segunda linha central de cada parcela, obtendo-se também o número de grãos por espiga, que após analisadas foram incorporadas ao peso da parcela. A massa de mil grãos foi determinada a partir da pesagem de 300 grãos de cada parcela. O teor de grãos ardidos foi obtido com avaliação de uma amostra de 250 gramas, sendo considerados como ardidos os grãos que apresentavam descolorações oriundas de ataque fúngico.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e avaliados pelo Teste F. Quando os resultados revelaram significância a 5 ou 1% de probabilidade, as médias dos fatores qualitativos (Pastejo) foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para os fatores quantitativos (N), as equações foram ajustadas com F significativo pelas regressões polinomiais entre as doses de N (variável independente) com as demais variáveis dependentes, buscando o modelo que melhor expressasse esta relação. Foram testados modelos linear e quadrático e a escolha foi baseada na significância (menor que 5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 está apresentado, por decêndio o extrato do balanço hídrico dos anos de 2007 e 2008, e na Figura 2 as temperaturas máximas, médias e mínimas do período em estudo. Durante os meses de outubro de 2007 a abril de 2008, não foi constatado deficiência hídrica para a cultura do milho.

Na Tabela 1 está apresentado o resultado da análise química do solo nas camadas de 0 a 5, 5 a 10 e 10 a 15 cm de profundidade dos anos 2006, 2007 e 2008. Pela análise dos resultados, assim como pela avaliação visual durante a condução do experimento, não foi observada nenhuma deficiência nutricional pela cultura do milho, com exceção ao elemento nitrogênio que, em função dos tratamentos, verificou-se sintomas visuais de deficiência nas doses zero e 75 kg ha^{-1} N-TV. Durante o período analisado, do ano de 2006 a 2008, constatou-se redução nos teores do carbono, potássio e da CTC do solo. Credita-se essa redução, a baixa produção de fitomassa da cultura do feijoeiro da safra 2006/2007, reduzindo os teores de carbono total e, por conseguinte, a CTC do solo e, a grande extração do potássio pela cultura do milho na safra 2007/2008, elemento retido nos restos culturais do milho e que ainda não retornaram ao solo pela decomposição da palhada.

Na Tabela 2 são apresentados os quadrados médios e a significância das variáveis analisadas frente aos fatores testados no experimento, assim como suas interações. Para índice de espigas e número de fileiras por espiga, não se observou efeitos dos tratamentos e nem das interações. Para grãos ardidos, constatou-se efeito apenas do pastejo. A produtividade e o número de grãos por espiga não tiveram efeito do pastejo, mas tiveram do nitrogênio utilizado na pastagem, na cultura e da interação N-TI x N-TV. A massa de grãos e o número de grãos por fileira sofreram influência do pastejo, nitrogênio no inverno, nitrogênio no verão assim como da interação N-TI x N-TV. A altura de inserção teve influência do pastejo, nitrogênio no inverno e verão e da interação repetição (N-TI x N-TV). A altura de planta foi afetada pelo pastejo, nitrogênio no inverno e verão, das interações N-TI x N-TV e P x N-TI x N-TV e repetição (N-TI x N-TV)

Fitomassa do inverno

Verificou-se influência do N aplicado no inverno (N-TI) sobre a fitomassa seca acumulada nas áreas sem pastejo assim como nas áreas pastejadas (Figura 3). Sendo que, para os dois sistemas de manejo, o modelo que melhor se ajustou a produção de fitomassa seca, em função das doses crescentes de N no inverno, foi o quadrático. Nas áreas sem pastejo, a máxima produção de fitomassa seca (12113 kg ha^{-1} de MS) foi estimada pela utilização de 150 kg ha^{-1} de N, enquanto que nas áreas com pastejo foi estimado em 2790 kg ha^{-1} de MS com a utilização de 196 kg ha^{-1} de N, havendo, portanto, incremento com estas doses de N, em relação as áreas não adubadas, de 24,9 % e 100,3% para as áreas sem e com pastejo, respectivamente.

Constatou-se que, mesmo após 143 dias da aplicação no nitrogênio no inverno, esse continuou a influenciar a produção de fitomassa nas áreas pastejadas. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Assmann et.al (2003), que encontraram incremento de 86% na

produção de fitomassa seca do rebrote, em função do uso de 231 kg ha^{-1} de N em áreas pastejadas, 54 dias após a última aplicação do N.

Cultura do milho

A produtividade de grãos de milho foi afetada positivamente, com resposta quadrática (Figura 4 e 5). Com base na Figura 4 verifica-se que houve efeito residual do N aplicado na pastagem em função do comportamento da cultura do milho.

Resultados semelhantes foram obtidos por Assmann et al. (2003), que observaram efeito residual do N aplicado na pastagem sobre a cultura do milho, assim como Bona Filho (2002), trabalhando com a cultura do feijoeiro, em um sistema de produção similar ao utilizado nesse experimento, também observou efeito residual do nitrogênio utilizado na pastagem. Alves et al. (2008) verificaram respostas positivas da cultura do milho em área de integração lavoura-pecuária, e concluíram que o sistema de produção utilizado possibilitou a reciclagem e disponibilização de nitrogênio, ao menos parcialmente.

Porém, em trabalho realizado por Balbinot Junior et al. (2008), não houve efeito residual da adubação nitrogenada da pastagem de inverno para a cultura do milho o que possivelmente seja decorrente da elevada precipitação pluvial ocorrida anteriormente a implantação do milho e tenha ocasionado perdas de N por lixiviação.

Com base na Figura 5, onde está apresentada a produtividade de milho para as doses de nitrogênio utilizadas na pastagem, em função das doses de nitrogênio aplicadas na cultura, constata-se efeito das doses de N-TV para todas as doses N-TI, demonstrando que, independente da quantidade de nitrogênio utilizada no inverno, faz-se necessário o uso de nitrogênio na cultura do milho.

Para a dose de zero N-TI a máxima produtividade (13081 kg ha^{-1}) seria obtida com aplicação de 285 kg ha^{-1} de N total no verão. As máximas produtividades seriam obtidas com

aplicação de 271, 216 e 240 kg ha⁻¹ de N total no verão, obtendo produtividades de 13009, 13185, 13202 kg ha⁻¹ de grãos de milho para 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N-TI, respectivamente.

Contudo, não foi verificada diferença significativa para a interação entre o pastejo dos animais e as doses de N aplicadas na pastagem e na cultura (Tabela 2). Embora as áreas com e sem pastejo tenham sido bastante similares quanto a produtividade de milho, quando o N foi aplicado na pastagem, verifica-se que a menor de produtividade de grãos (10952 kg ha⁻¹) foi obtido nas áreas não pastejadas sem aplicação de N e a maior produtividade (12974 kg ha⁻¹) em área com pastejo e aplicação de 225 kg ha⁻¹ de N na pastagem, respectivamente (Figuras 6 e 7).

Assmann et al. (2003), no entanto, verificaram que nas áreas que não receberam N e que foram pastejadas apresentaram produtividades inferiores às áreas sem pastejo, porém, com a presença das doses de N no inverno e com pastejo, as produtividades foram superiores às áreas sem pastejo, como observado neste trabalho.

Fontanelli et al. (2000) e Ambrosi et al. (2001) avaliaram o sistema de produção de grãos combinados com pastagens anuais de inverno e verificaram que a sua utilização possui grande viabilidade econômica e menor risco de insucesso econômico, sendo que o milho foi uma das culturas que se destacou pelas elevadas produtividades alcançadas. Lopes et al. (2009) verificaram que a ocupação da área de pastagem por animais no período de inverno não comprometeu a produção de soja em cultivo subsequente.

Observou-se, ainda, efeito benéfico do uso de N no verão nas áreas pastejadas durante o inverno, sendo os resultados similares aqueles encontrados por Assmann et al. (2003) para as doses do inverno, uma vez que, a menor produtividade de grãos foi obtido em áreas com pastejo sem a aplicação de N, enquanto que o incremento da dose de N aplicada ocasionou aumento crescente da produtividade de grãos nestas áreas (Figura 7), sendo superior às áreas sem pastejo quando da aplicação de 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ de N no verão. Tal fato pode ser

atribuído a imobilização de N que possivelmente ocorreu por consequência da alta relação C/N que as gramíneas apresentam e pela maior quantidade de fitomassa presente nas áreas não pastejadas. A imobilização de N por gramíneas antecessoras a cultura do milho foi relatada por vários autores (DIECKOW et al., 2006; SILVA et al., 2006; SILVA et al., 2007; STRIEDER et al., 2006).

Considerando que a disponibilidade do N aplicado na pastagem durante o inverno para a cultura do milho no verão, está relacionada com as condições ambientais presentes, se houveram perdas de N por lixiviação e/ou volatilização, estas não foram suficientes para comprometer a disponibilidade para a cultura do milho neste trabalho.

O pastejo parece ter favorecido a ciclagem mais rápida do N aplicado, estimulando a absorção de N pelas plantas, possibilitando, desta forma, maior aproveitamento do nutriente aplicado, quando comparado às áreas que não receberam pastejo (ASSMANN et al., 2003) e mesmo o fato de se ter animais na área pastejando não ocasionou efeito suficiente de compactação superficial que pudesse limitar o desenvolvimento das plantas e por consequência a produção de grãos, uma vez que, como descrito por Moraes & Lustosa (1997) os efeitos negativos do pisoteio são rapidamente revertidos após o cultivo de milho em sucessão. Spera et al. (2009) afirmaram que as diferenças encontradas nos valores dos atributos físicos do solo pelo pisoteio de animais não foram correlacionados às diferenças na produtividade da cultura subsequente. Porém, como destacado por Nicoloso et al. (2006), pode ocorrer redução da produção de milho semeado em sucessão à pastagem de inverno somente quando há elevada frequência e pressão de pastejo.

A altura de inserção de espiga foi influenciada de forma significativa quando não houve a aplicação de N na pastagem (Figura 9) e na cultura, e pela aplicação de 300 kg ha⁻¹ de N na cultura (Figura 8). Situação semelhante é observada para altura de planta, onde houve resposta significativa da cultura do milho sem a aplicação de N no verão (Figura 10) e quando

no inverno com zero e 75 kg ha⁻¹ de N (Figura 11), indicando que aquele N aplicado na pastagem foi aproveitado, pelo menos, em parte pelo milho, embora não se tenha constatado resposta crescente para a altura de inserção de espiga e de planta como se verificou para a produtividade de grãos (Figura 5).

Entretanto, Gomes et al. (2007) verificaram efeito linear crescente para a altura de planta quando aumentadas as doses de N na cultura do milho em plantio direto, apresentando relação direta do crescimento vegetativo e taxa fotossintética com o teor de N nos tecidos vegetais.

Deve-se ressaltar, que apesar da aplicação de 300 kg ha⁻¹ de N no verão não tenha sido significativa para a altura de planta, como ocorrido para a altura de inserção de espiga, observa-se que em ambos os casos as alturas foram inferiores as demais doses de N aplicadas demonstrando um possível comprometimento do desenvolvimento inicial, possivelmente em relação ao sistema radicular das plantas, que se refletiu nos estádios posteriores. Tal fato pode ser devido a grande quantidade de N aplicada na semeadura, sendo 1/3 do total do N do tratamento, o que, neste caso, corresponde a 100 kg ha⁻¹ de N, uma vez que esta situação não foi observada para as doses menores de N aplicadas na semeadura, embora tenha sido constatada resposta das plantas a aplicação deste N, onde as alturas de inserção e planta foram superiores em relação a ausência da aplicação de N na cultura.

Ao contrário da produtividade, doses elevadas de N na pastagem e na cultura não proporcionaram resposta significativa para número de grãos por fileira (Figura 12 e 13), número de grãos por espiga (Figura 14 e 15) e massa de mil grãos (Figura 16 e 17), o que evidencia o efeito residual do N, pois em trabalhos realizados com o estudo de doses de N em cobertura no milho em sistema de plantio direto, foi verificado um aumento do número de fileiras, grãos por fileira, grãos por espiga e massa de mil grãos com o incremento da dose de N (FERNANDES et al., 2005; SILVA et al., 2005; SILVA et al., 2006). Contudo, Balbinot

Junior (2007) também verificou que os componentes de rendimento do milho não foram afetados pelos diferentes sistemas de manejo estudados que consideram pastagem anual de inverno em sistema de integração lavoura-pecuária, coberturas de solo e pousio.

O número médio de grãos por fileira obtido neste trabalho apresentou variação de 24 a 41, e o número médio de grãos por espiga variou de 372 a 673. Balbinot Junior (2007) obteve 476 grãos por espiga independente da aplicação ou não de N na pastagem. No entanto, para a massa de mil grãos, os valores obtidos neste trabalho variam de 287g a 360g, estando inferiores aqueles encontrados por Balbinot Junior (2007) que correspondem a 376 g para a pastagem sem aplicação de N e 382 g para pastagem com 100 kg ha⁻¹ de N. Em outro estudo, Balbinot Junior et al. (2008) verificaram que na média de dois experimentos com e sem infestação de plantas daninhas o sistema de consórcio em cobertura e a pastagem com 100 kg ha⁻¹ permitiram a formação de grãos com maior massa comparativamente a área deixada em pousio.

O teor de grãos ardidos variou de 1,8% a 4,8%. Esta variável somente foi significativa quando não houve aplicação de N na pastagem (Figura 17 e 18), verificou-se uma tendência de redução do teor de grãos ardidos até a dose de 150 kg ha⁻¹ de N no verão, a partir de então ocorreu um aumento da quantidade de grãos ardidos com o incremento de N aplicado.

CONCLUSÕES

- O pastejo não influenciou a produtividade de grãos da cultura do milho;
- O nitrogênio aplicado na formação da pastagem influenciou o acúmulo da fitomassa do rebrote avaliada 143 dias após sua aplicação;
- Em doses elevadas de N no verão, 225 e 300 kg ha⁻¹, não se verifica efeito residual do nitrogênio aplicado no inverno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

34. ALVARENGA, R.C. et al. A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. **Circular Técnica**, n.80, Sete Lagoas, MG, dez., 2006.
35. ALVES, S.J. et al. Adubação nitrogenada de milho implantado em sucessão a área pastejada em diferentes alturas no período de inverno em sistema de integração lavoura-pecuária. In: XXVII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO: AGROENERGIA, PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: DESAFIOS PARA MILHO E SORGO. **Anais...** Londrina: ABMS/IAPAR/ Embrapa Milho e Sorgo, 2008. CD-ROM.
36. AMADO, T.J.C. et al. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 241-248, 2002.
37. AMBROSI, I. et al. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1213-1219, out. 2001.
38. ARCHER, S. & SMEINS, F.E. Ecosystem-level processes. In: HEITSCHMIDT, R.K. & STUTH, J.W., eds. **Grazing management: an ecological perspective**. Portland, TimberPress, 1991. p.109-139.
39. ASSMANN, T.S. et al. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 675-683, 2003.
40. BALBINOT JUNIOR, A.A. **Uso do solo no inverno: propriedades do solo, incidência de plantas daninhas e desempenho da cultura do milho**. 2007. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do

Paraná, Curitiba.

41. BALBINOT JUNIOR, A.A. et al. Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (*Zea mays*) cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p.569-576, 2008.
42. BALBINOT JUNIOR, A.A.et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação do uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**. **In press**, 2009.
43. BAUER, A. et al. Soil property comparisons in virgin grassland between grazed and nongrazed management systems. **Soil Science Society American Journal**, n. 51, p.176-182, 1987.
44. BONA FILHO, A. **Integração lavoura-pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio**. 2002. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
45. BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho - Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p.73-79.
46. DIAZ ROSSELO, R. Evolucion del nitrogeno total en rotaciones con pasturas. **Revista de Investigación Agrícola**, n.1. p.27-35, 1992
47. DIECKOW, J.; MUERER, E.J.; SALET, R.L. Nitrogen application timing and soil inorganic nitrogen dynamics under no-till oat/maize sequential cropping. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.30, p.707-714, 2006.
48. **EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Humberto Gonçalves dos Santos, 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.
49. FERNANDES, F.C.S. et al. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.2, p.195-204, 2005.

50. FERNANDES, F.C.S et al. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho e utilização do N residual pela sucessão aveia preta – milho. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1138-1141, Jul. 2008.
51. FONSECA JÚNIOR, N.S.; CIRINO, V.M.; OLIARI, L. Cultivares. In: **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro no Paraná**. IAPAR. Informe de Pesquisa, n.128, 58p. p.38-42, 1998.
52. FONTANELLI, R.S. et al. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2129-2137, nov. 2000.
53. GOMES, R.F. et al. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agronômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.5, p. 931-938, 2007.
54. INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas climáticas do estado do Paraná 1994**. Londrina, IAPAR, 1994. 49p.
55. LOPES, M.L. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria. In press, 2009.
56. LUSTOSA, S.B.C. **Efeito do pastejo sobre as propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema de plantio direto**. 1998. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
57. MAAK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná. 1968. 350p.
58. MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional da planta - princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para o

- Estudo da Potassa e do Fosfato, 1997. p.58-67.
59. MORAES, A. & LUSTOSA, S.B.C. Efeito do animal sobre as características do solo e a produção da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 2., Maringá, 1997. **Anais...** Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 1997. p.129-149.
 60. MOTT, G.E.; LUCAS, H. L. The design, conduct en interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952. **Proceedings ...** Pensylvania: State College, 1952. p.1380-1395
 61. NICOLOSO, R.S. et al. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura-pecuária no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.36, n.6, 2006. p.1799-1805
 62. ROLIM, G.S. et al. Planilhas no ambiente EXCEL TM para cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, 1998. p.133-137
 63. SÁ, J.C.M. **Manejo do nitrogênio na cultura do milho no sistema plantio direto.** Passo Fundo, Aldeia Norte, 1996. 24p.
 64. SALET, R.L. et al.. Por que a disponibilidade de nitrogênio é menor no sistema plantio direto? In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, **Anais...** Passo Fundo, 1997. p.297.
 65. SILVA, E.C. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Seção IV – Fertilidade do solo e nutrição de plantas, v. 29, p.353-362, 2005.
 66. SILVA, D.A. et al. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.1, p.75-88, 2006.
 67. SILVA, A.A. et al. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o

- rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, v.37, n.4, jul-ago, 2007.
68. SIMS, A.L. et al. Irrigated corn yield and nitrogen accumulation response in a comparison of no-till and conventional till: tillage and surface-residue variables. **Agronomy Journal**, v. 90, p.630-637, 1998.
69. SINGH, R.S. et al. Nitrogen mineralization in dry tropical savanna: Effects of burning and grazing. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 23, n.1, p. 269-273, 1991.
70. SPERA, S.T. et al. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p.129-136, 2009.
71. STRIEDER, M.L. et al. Época de aplicação da primeira dose de nitrogênio em cobertura em milho e espécies antecessoras de cobertura de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n.5, p.879-890, 2006.
72. THORNTHWAITE, C.W. & MATEHR, J.R. The water balance. **Publications in Climatology**, New Jersey, Drexel Inst. of Technology, 104p. 1955.

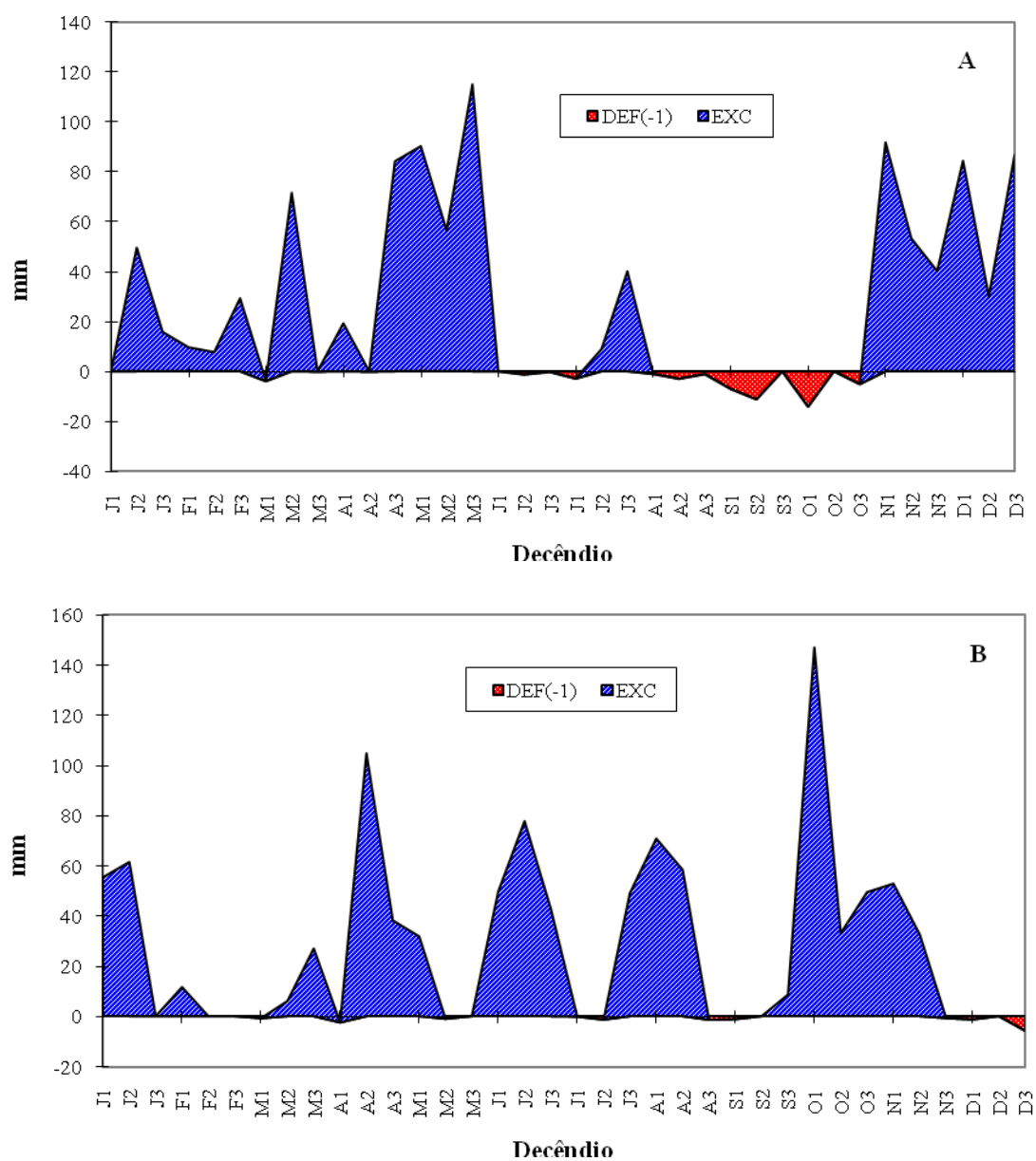


FIGURA 1. Balanço hídrico seqüencial da cada intervalo de 10 dias, durante o ano de 2007 (A) e 2008 (B) (Rolim *et al.* 1998), Guarapuava, PR, 2009.

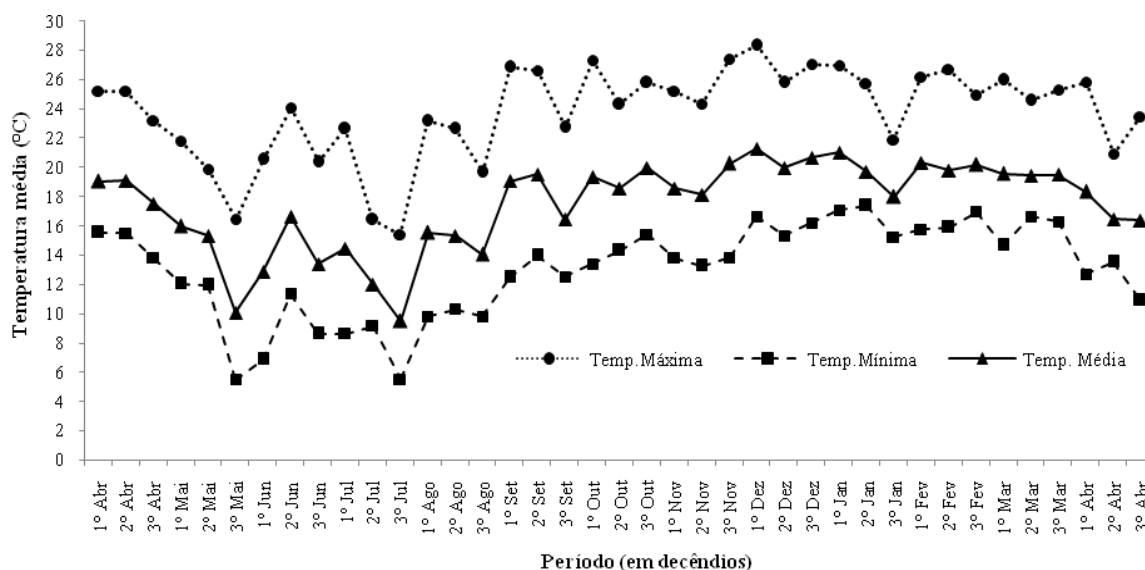


FIGURA 2. Temperaturas (°C) máxima, mínima e média nos decêndios do mês de abril de 2007 até abril de 2008. Guarapuava, PR. *Temperatura média calculada de acordo com o INMET ($T_{med} = (T_{9h} + T_{max} + T_{min} + 2 \times T_{21h}) / 5$).

TABELA 1. Valores médios de pH em CaCl_2 , C orgânico, P, K, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , H+Al, CTC e V, nas profundidades (cm) de 0-5, 5-10 e 10-15, nos anos de 2006, 2007 e 2008, Guarapuava, PR.

Ano	Profun- didade	pH	g dm ⁻³	Mehlich	Complexo Sortivo					pH 7,0	V
				mg dm ⁻³	(cmol _c dm ⁻³)						
	(cm)	(CaCl ₂)	C	P	K ¹⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	CTC	(%)
2006	5	5,24	52,90	4,97	0,49	5,08	2,88	0,00	5,18	13,63	62,12
	10	5,21	46,70	3,14	0,23	4,67	2,90	0,00	5,03	12,83	60,74
	15	5,25	45,68	2,79	0,21	4,58	2,86	0,00	4,72	12,37	61,83
	Média	5,24	48,43	3,63	0,31	4,78	2,88	0,00	4,98	12,95	61,56
2007	5	5,51	41,43	2,88	0,48	3,37	3,65	0,00	3,94	11,45	65,44
	10	5,57	39,38	2,11	0,27	3,23	3,47	0,00	3,71	10,68	65,24
	15	5,53	37,86	1,45	0,17	3,04	3,35	0,00	3,73	10,29	63,68
	Média	5,54	39,56	2,15	0,31	3,21	3,49	0,00	3,79	10,80	64,79
2008	5	5,48	40,05	4,16	0,28	3,81	2,49	0,00	4,06	10,64	61,36
	10	5,54	38,20	2,93	0,23	3,52	2,35	0,00	4,10	10,20	59,72
	15	5,57	35,51	2,37	0,16	3,54	2,57	0,00	4,00	10,26	60,94
	Média	5,53	37,92	3,15	0,23	3,62	2,47	0,00	4,05	10,37	60,67

1

2 TABELA 2. Quadrados médios e significância (F) para produtividade, índice de espigas, número de fileiras, grãos por fileira e grãos por espiga,
 3 massa de grãos, grãos ardidos, altura de planta e de inserção da espiga superiores da cultura do milho manejada com diferentes doses de N no
 4 inverno e no verão. Guarapuava (PR), 2009.

		Produtividade	Índice de	Fileiras	Gr Fileira	Gr Espiga	Massa de Mil	Ardido	Altura de	Altura de
		kg ha ⁻¹	espigas	-----	número espiga ⁻¹	-----	Grãos	%	Inserção	Planta
							g		-----	cm -----
Pastejo (P)	1	1604990 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	0,3741 ^{ns}	30,200**	3552 ^{ns}	3147**	48,3870**	857,605**	477,603**
N Inverno (NI)	3	14958149**	0,00026 ^{ns}	0,1114 ^{ns}	57,522**	14852**	2265**	0,1832 ^{ns}	396,488**	499,113**
N Verão (NV)	4	41063463**	0,00018 ^{ns}	0,4688 ^{ns}	144,991**	44463**	3460**	4,0038 ^{ns}	555,638**	1277,565**
R (NI x NV)	40	837988 ^{ns}	0,00013 ^{ns}	0,3787 ^{ns}	5,880 ^{ns}	1755 ^{ns}	221 ^{ns}	1,4481 ^{ns}	83,757*	119,193**
P x NI	3	623028 ^{ns}	0,00005 ^{ns}	0,2087 ^{ns}	6,185 ^{ns}	1524 ^{ns}	28 ^{ns}	2,2730 ^{ns}	63,600 ^{ns}	46,742 ^{ns}
P x NV	4	1413162 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,3357 ^{ns}	2,908 ^{ns}	131 ^{ns}	283 ^{ns}	3,1195 ^{ns}	74,436 ^{ns}	31,790 ^{ns}
NI x NV	12	3406177**	0,0001 ^{ns}	0,4102 ^{ns}	46,597**	15201**	524**	2,4238 ^{ns}	81,567 ^{ns}	108,094**
P x NI x NV	12	845355 ^{ns}	0,00015 ^{ns}	0,1415 ^{ns}	5,907 ^{ns}	1516 ^{ns}	126 ^{ns}	4,1408 ^{ns}	34,035 ^{ns}	87,287*
Erro	40	519684	0,00015	0,3528	3,632	1661	188	2,1374	45,984	39,549
Média		12003	0,998	15,98	37,21	595,2	339,54	3,611	120,1	219,90
C.V. (%)		6,00	1,22	3,71	5,12	6,84	4,04	40,48	5,64	2,86

Obs: ^{ns} = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%, pelo teste F.

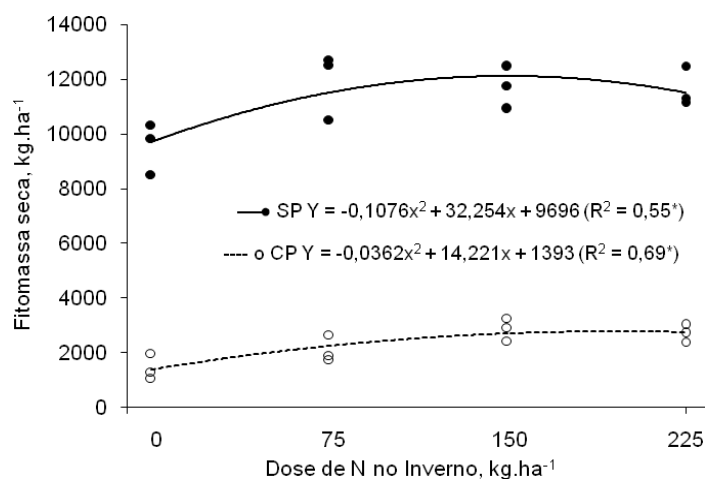


FIGURA 3. Produção de fitomassa seca de aveia branca e azevém de acordo com as doses de N aplicadas no inverno. Guarapuava, PR, 2009.

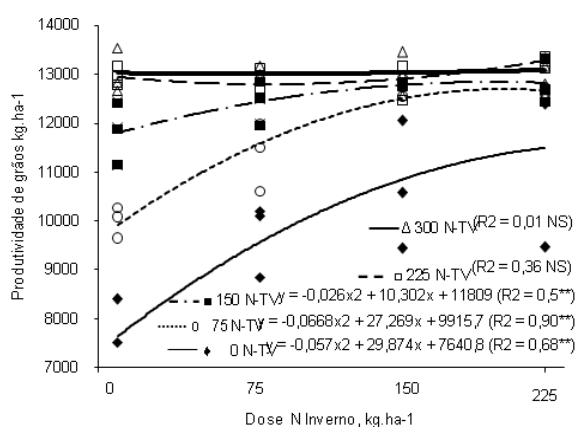


FIGURA 4. Produtividade média (com e sem pastejo) de grãos de milho (kg ha⁻¹) para as doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV) nas doses aplicadas na pastagem (N-TI). Guarapuava, PR, 2009.

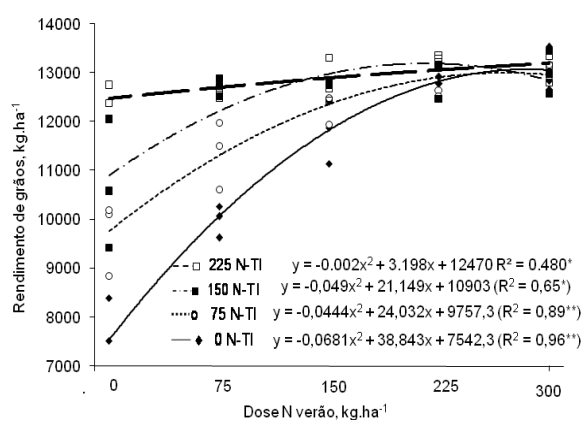


FIGURA 5. Produtividade média (com e sem pastejo) de grãos de milho (kg ha⁻¹) para as doses aplicadas na pastagem (N-TI) em relação as doses aplicadas na cultura (N-TV). Guarapuava, PR, 2009.

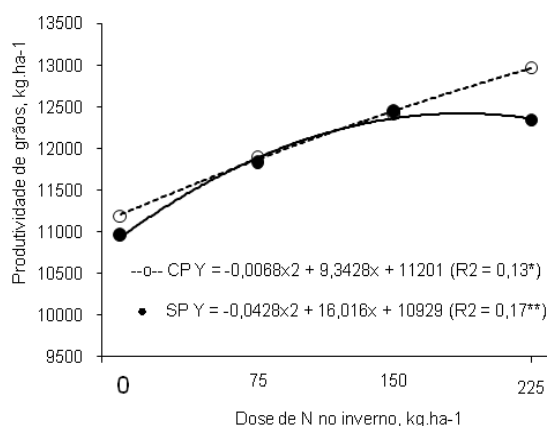


FIGURA 6. Produtividade de grãos de milho (kg ha^{-1}) na presença (CP) e ausência (SP) de pastejo frente as doses de nitrogênio aplicadas na pastagem (N-TI). Guarapuava, PR, 2009.

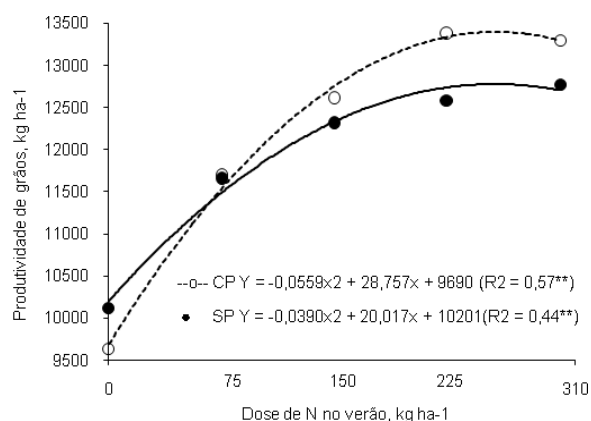


FIGURA 7. Produtividade de grãos de milho (kg ha^{-1}) na presença (CP) e ausência (SP) de pastejo frente as doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV). Guarapuava, PR, 2009.

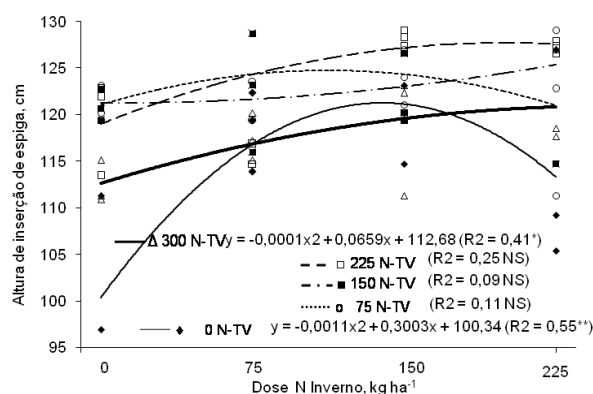


FIGURA 8. Altura de inserção de espiga (cm) de plantas de milho (com e sem pastejo) para as doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV) nas doses aplicadas na pastagem (N-TI). Guarapuava, PR, 2009.

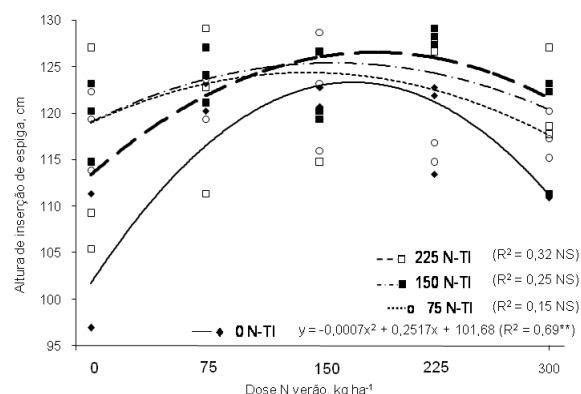


FIGURA 9. Altura de inserção de espiga (cm) de plantas de milho (com e sem pastejo) para as doses de nitrogênio aplicadas na pastagem (N-TI) nas doses aplicadas na cultura (N-TV). Guarapuava, PR, 2009.

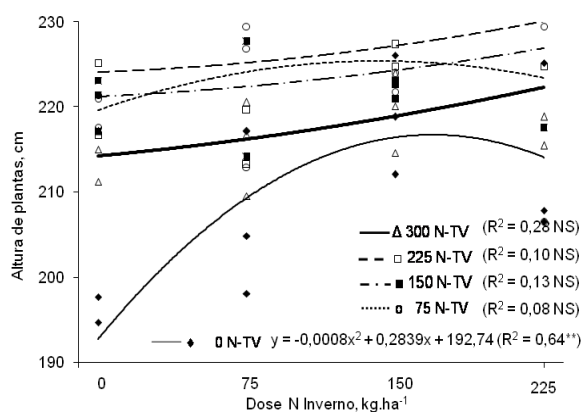


FIGURA 10. Altura (cm) de plantas de milho (com e sem pastejo) para as doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV) em função das doses aplicadas na pastagem (N-TI). Guarapuava, PR, 2009.

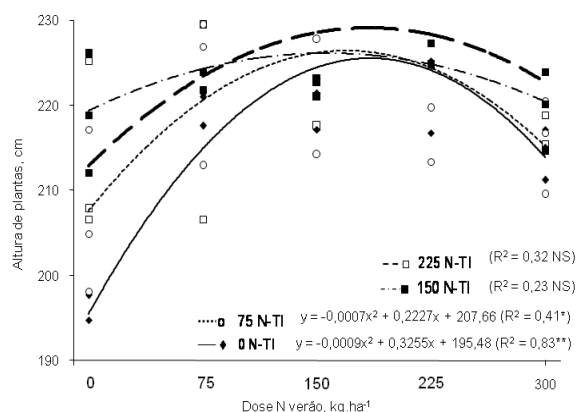


FIGURA 11. Altura (cm) de plantas de milho (com e sem pastejo) para as doses de nitrogênio aplicadas na pastagem (N-TI) em função das doses aplicadas na cultura (N-TV). Guarapuava, PR, 2009.

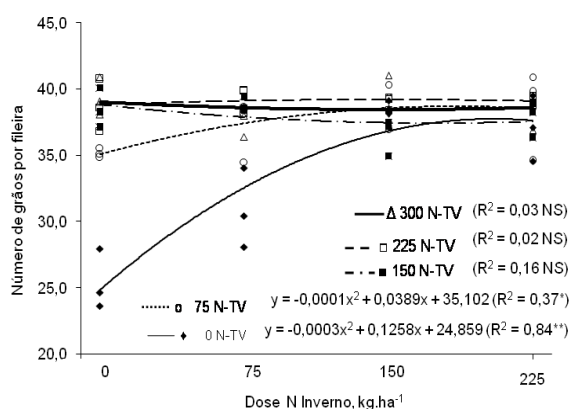


FIGURA 12. Número de grãos por fileira de espigas de milho (com e sem pastejo) para as doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV) em função das doses aplicadas na pastagem (N-TI). Guarapuava, PR, 2009.

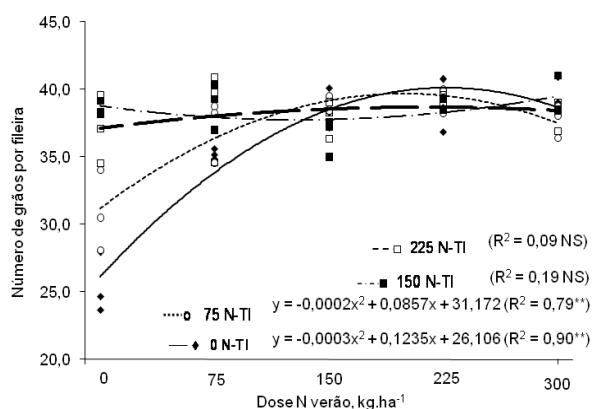


FIGURA 13. Número de grãos por fileira de espigas de milho (com e sem pastejo) para as doses de nitrogênio aplicadas na pastagem (N-TI) em função das doses aplicadas na cultura (N-TV). Guarapuava, PR, 2009.

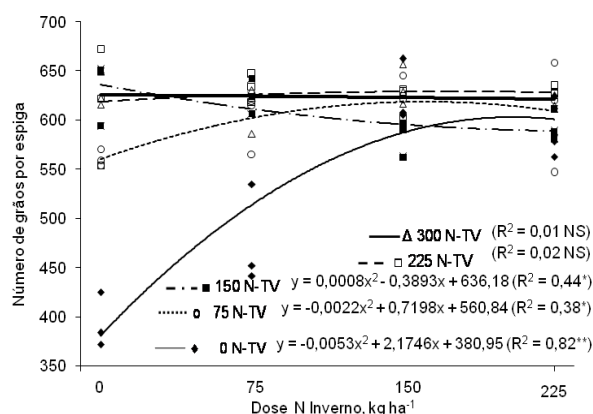


FIGURA 14. Número de grãos por espiga de milho (com e sem pastejo) para as doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV) em função das doses aplicadas na pastagem (N-TI). Guarapuava, PR, 2009.

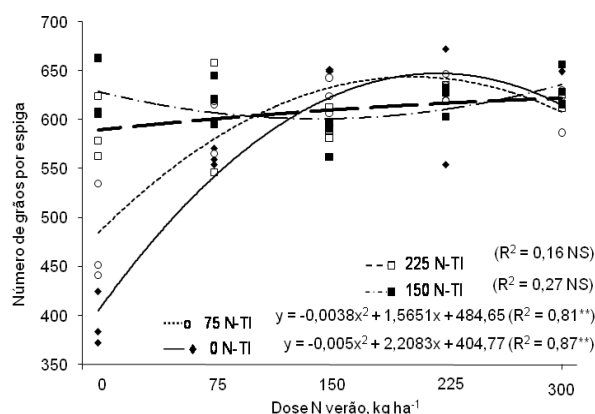


FIGURA 15. Número de grãos por espigas de milho (com e sem pastejo) para as doses de nitrogênio aplicadas na pastagem (N-TI) em função das doses aplicadas na cultura (N-TV). Guarapuava, PR, 2009.

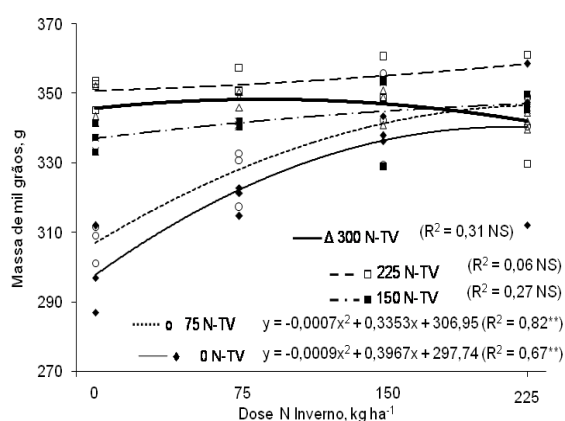


FIGURA 16. Massa de mil grãos de milho (g) (com e sem pastejo) para as doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV) em função das doses aplicadas na pastagem (N-TI). Guarapuava, PR, 2009.

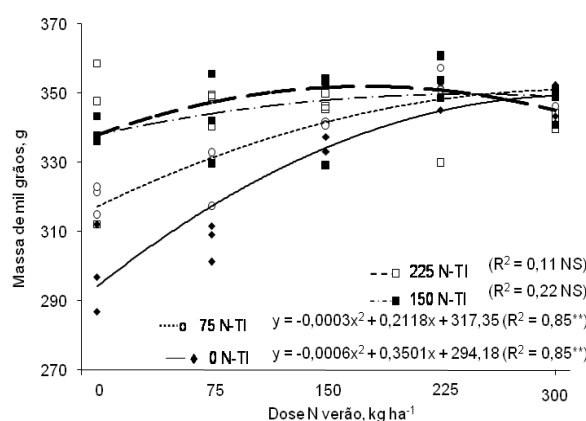


FIGURA 17. Massa de mil grãos de milho (g) (com e sem pastejo) para as doses de nitrogênio aplicadas na pastagem (N-TI) em função das doses aplicadas na cultura (N-TV). Guarapuava, PR, 2009.

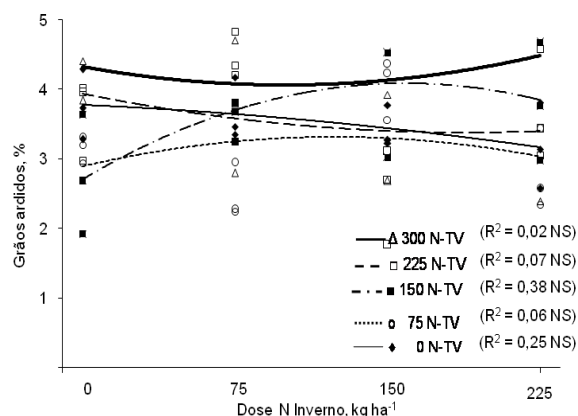


FIGURA 18. Grãos ardidos (%) de milho (com e sem pastejo) para as doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV) em função das doses aplicadas na pastagem (N-TI). Guarapuava, PR, 2009.

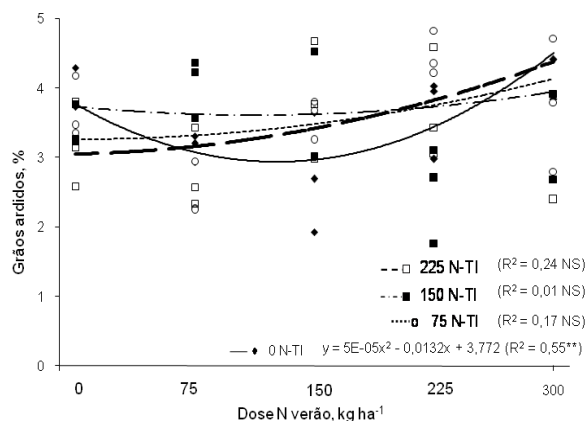


FIGURA 19. Grãos ardidos (%) de milho (com e sem pastejo) para as doses de nitrogênio aplicadas na cultura (N-TV) em função das doses aplicadas na pastagem (N-TI). Guarapuava, PR, 2009.

PASTAGEM DE AVEIA, AZEVÉM E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

PASTURE THE OAT, AZEVEM AND NITROGEN IN SYSTEM OF INTEGRATION
PRODUCTION CROP-LIVESTOCK

**Itacir Eloi Sandini¹¹, Anibal de Moraes¹², Adelino Pelissari², Margarete Kimie Falbo¹³,
Sebastião Brasil Campos Lustosa¹⁴, Paulo César de Faccio Carvalho¹⁵,
Jaqueline Huzar Novakowski¹⁶**

RESUMO

A adubação nitrogenada em pastagens hibernais pode proporcionar aumento do rendimento forrageiro e animal. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do nitrogênio (N) na produção forrageira de uma pastagem de aveia branca (*Avena sativa* L.) e azevém comum (*Lolium multiflorum* Lam.) e no desempenho de cordeiros mantidos em pastejo contínuo. O experimento foi desenvolvido na UNICENTRO no município de Guarapuava (PR), em

¹¹ Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da UFPR e Professor da UNICENTRO, Departamento de Agronomia, . Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Campus CEDETEG, Guarapuava. PR, CEP 85.040-080. E-mail: isandini@hotmail.com

¹² Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da UFPR, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo. E-mail: anibalm@ufpr.br; linopeli@hotmail.com.

¹³ Médica Veterinária, M.Sc., Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Processos Biotecnológicos da UFPR e Professora da UNICENTRO, Departamento de Medicina Veterinária, E-mail: margaretefalbo@hotmail.com

¹⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da UNICENTRO, Departamento de Medicina Veterinária, E-mail: mikaelneumann@hotmail.com

¹⁵ Zootecnista, Dr., Professor da UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia.

¹⁶ Acadêmica do Curso de Agronomia da UNICENTRO, Departamento de Agronomia, E-mail: jaquehuzar@hotmail.com

delineamento de blocos casualizados e três repetições. A pastagem foi implantada no dia 15 de abril de 2007 em área de integração lavoura-pecuária sob plantio direto, tendo como cultura antecessora o feijoeiro. Foram utilizados 80 kg ha⁻¹ de sementes de aveia e 35 kg ha⁻¹ de azevém. A adubação de base consistiu em 15-60-60 e 00-60-60 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O nas áreas com e sem N, respectivamente. Os tratamentos corresponderam a quatro doses de N (0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹) na forma de uréia, com aplicação única, 27 dias após a emergência. A taxa de acúmulo foi influenciada positivamente pelas doses de N, no entanto menores repostas ocorreram no segundo e terceiro período em função de déficit hídrico. A oferta média de forragem teve resposta quadrática. Houve incremento na produção acumulada da forragem sobre a ausência de N de 34,9%, 53,6% e 64,5% e eficiência na utilização do N de 29,63, 22,73 e 18,24 kg de MS para cada kg de N aplicado para as doses de 75, 150 e 225 kg ha⁻¹, respectivamente. O aumento da dose de N proporcionou aumento da participação do azevém na composição botânica da pastagem. A carga animal dos cordeiros teve resposta quadrática e a produção de PV linear, enquanto que o GMD e PV não foram influenciados. As doses de 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N proporcionaram incremento de 16,59%, 37,53% e 48,68% na receita líquida por hectare. Com a utilização da adubação nitrogenada na pastagem ocorre incremento na produção de forragem e produto animal, por unidade de área, proporcionando maior rentabilidade da atividade.

Palavras-chave: ovinos, cordeiros, produção de forragem, carga animal, taxa de acúmulo, composição botânica.

ABSTRACT

Nitrogen fertilization on winter pastures can provide an increased on forage and animal income. The objective was to evaluate the effect of nitrogen (N) in forage production of a white oat pasture (*Avena sativa*) and common ryegrass (*Lolium multiflorum*) and in performance of lambs kept under continuous grazing. The experiment was conducted in the

city of Guarapuava (PR) at UNICENTRO, in randomized blocks and three replications. The pasture was established on April 15th, 2007 in area of crop-livestock integration under tillage, having as a predecessor the bean culture. It was used 80 kg ha⁻¹ of oat seeds and 35 kg ha⁻¹ of ryegrass. The base fertilization consisted of 15-60-60 and 00-60-60 kg ha⁻¹ of N, P₂O₅ and K₂O in the areas with and without N, respectively. The treatments consisted of four doses of N (0, 75, 150 and 225 kg ha⁻¹) as urea, with only one application, 27 days after emergence. The rate of accumulation was positively affected by N; however minor responses occurred in the second and third period due to water deficit. The average supply of forage had quadratic response. There was an increase in accumulated production of forage on the absence of N of 34.9%, 53.6% and 64.5% and efficiency in the use of N of 29.63, 22.73 and 18.24 kg of dry mass for each kg of N applied to the doses of 75, 150 and 225 kg ha⁻¹, respectively. Increasing N rate it had an increase of the participation of ryegrass. The animal cargo of lambs had quadratic response and linear production of live weight, while daily live weight gain and live weight were not affected. The doses of 75, 150 and 225 kg ha⁻¹ N provided an increase of 16.59%, 37.53% and 48.68% in net revenue per hectare. With the use of nitrogen in pasture there is an increase in the production of forage and livestock products, per unit area, offering greater profitability of the activity.

Keywords: sheep, lambs, forage production, animal cargo, rate of accumulation, botanical composition

INTRODUÇÃO

Na região Sul do Brasil, o Estado do Paraná se destaca como um grande produtor de grãos. Contudo, o alto risco econômico do cultivo de cereais de inverno, faz com que muitas áreas agrícolas sejam destinadas ao cultivo de plantas para cobertura do solo ou mesmo deixadas em pousio.

A integração lavoura-pecuária tem sido bastante difundida nos últimos anos (ASSMANN et al., 2004), sendo um sistema eficiente para diversificar as atividades das propriedades agropecuárias (MORAES et al., 2002; RUSELLE et al., 2007; SULC & TRACY, 2007), uma vez que, a formação de pastagens hibernais torna viável a terminação de animais durante a entressafra e surge como uma alternativa de rotação que pode intensificar o uso da terra, aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção e melhorar a rentabilidade das propriedades (MORAES et al., 2002). As vantagens agronômicas da integração lavoura-pecuária são advindas do uso e manejo racional do solo, com incremento da qualidade do solo pela melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas (ALVARENGA et al., 2007). Além do mais, as pastagens também podem ser beneficiadas no sistema de integração lavoura-pecuária devido ao aproveitamento da adubação residual deixada pelas culturas anuais (KLUTHCOUSKI et al., 2003).

Para obtenção da máxima produção animal e de grãos dentro de um mesmo ano, deve-se considerar que o sistema de integração lavoura-pecuária depende de diversos fatores, estes que são dinâmicos e interagem entre si (MORAES et al., 2002). O manejo das pastagens de inverno é decisivo não somente para a obtenção de bons rendimentos zootécnicos, mas também para definir o potencial produtivo das culturas de verão, especialmente no sistema de plantio direto (NICOLOSO et al., 2006), e garantir a sustentabilidade do sistema.

Além do manejo, a produtividade das pastagens é dependente de fatores climáticos e edáficos. A produção animal, por sua vez, depende da relação entre o comportamento animal

e os atributos das pastagens (ASSMANN et al., 2004; LESAMA e MOOJEN, 1999; ROMAN et al., 2007). A quantidade e a forma como a forragem é fornecida determina diferentes respostas no consumo e desempenho (ROMAN, 2007), além de oportunizar ao animal a possibilidade de selecionar sua dieta.

Dentre as espécies forrageiras cultivadas no inverno na região sul brasileira, destacam-se o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e as aveias (*Avena* spp.) (MACARI et al., 2006; MORAES, 1995; ROSO e RESTLE, 2000). O azevém possui maior resistência as doenças, bom potencial para produção de sementes, facilidade de ressemeadura natural e versatilidade de uso em associações (FILHO e QUADROS, 1995). A aveia proporciona alta produção de massa seca e qualidade da forragem, resistência ao pisoteio e baixo custo de produção (MACARI et al., 2006). Além do mais, as sementes de ambas as forrageiras são de fácil aquisição (ROSO e RESTLE, 2000). As aveias apresentam ciclo mais curto, proporcionando pastejo mais cedo, porém com término nos meses de agosto/ setembro. O azevém, embora mais lento na sua formação, permite utilização mais prolongada em relação às aveias, com pastejo até outubro/ novembro. Com base nestas características a utilização das misturas de espécies forrageiras possibilita um maior tempo de utilização das pastagens, uma vez que os picos de produção de matéria seca são obtidos em épocas distintas para as diferentes espécies forrageiras utilizadas.

O nível de oferta de forragem é fator fundamental para o manejo e utilização das pastagens, sendo que com maior produção de forragem de qualidade há maior capacidade de suporte das pastagens, resultando em maior produtividade animal por unidade de área (BONA FILHO e MARTINICHEN, 2002; CANTO et al., 1999). Em trabalho desenvolvido no Rio Grande do Sul em pastagem de azevém e trevo branco ocupada por cordeiros, Canto et al. (1999) mostraram uma relação linear positiva entre o ganho de peso médio diário (GMD) e o ganho de peso vivo por hectare (GPV ha⁻¹) com o aumento dos níveis de resíduo de massa

seca por hectare. Vários autores correlacionaram proporcionalmente a oferta e massa de forragem com a altura da pastagem (CASSOL, 2003; CARASSAI et al., 2008a; LOPES et al., 2009)

De acordo com Assmann et al. (2004) os rebanhos têm apresentado rendimentos muito abaixo do seu potencial, em função, muitas vezes, do inadequado manejo e da falta de adubação, principalmente com nitrogênio (N), uma vez que este elemento é um dos nutrientes absorvidos em maiores quantidades e possui grande influência no crescimento das plantas.

Como o N é um dos insumos que apresenta elevado custo, são necessárias estratégias que possibilitem uma melhor eficiência da utilização do nutriente. Embora Restle et al. (1993) e Soares et al. (2001) não tenham observado influência da fonte de N no desempenho animal, carga animal suportada e produção total da pastagem e qualidade da forragem da mistura de aveia preta e azevém anual, Soares e Restle (2002a) verificaram que a recuperação e a eficiência de N diminuem com o aumento da quantidade de N aplicada na pastagem. Lupatini et al. (1998) mencionam ainda que as diferentes respostas em produção e qualidade da forragem observadas nos trabalhos com níveis de adubação nitrogenada, em cortes ou pastejo, estão relacionadas, principalmente, com a contribuição do N do solo, condições climáticas, parcelamento do N, bem como a influência do animal na dinâmica da pastagem e no ciclo do N nesse sistema.

A aplicação de nitrogênio na pastagem, além de proporcionar maior rendimento, permite a distribuição mais uniforme da forragem e um ciclo de produção maior (HERINGER e MOOJEN, 2002). A baixa disponibilidade de N é um fator que limita a produção forrageira, sendo encontrados diversos trabalhos que apresentam respostas positivas para o rendimento de matéria seca de forragem sob pastejo com aplicação de N, bem como para a produção animal (ASSMANN et al., 2004; BARBERO et al., 2009; BONA FILHO, 2002; HERINGER e MOOJEN, 2002; LESAMA e MOOJEN, 1999; LUPATINI et al., 1998; MARTINS et al.,

2000; MOOJEN et al., 1999; PARIS et al., 2009; RESTLE et al., 1993; SOARES, 1999; SOARES e RESTLE, 2002a; SOARES e RESTLE, 2002b). A composição botânica das pastagens também é afetada pela adubação nitrogenada, sobretudo no caso das gramíneas em consórcio com leguminosas (BALBINOT JUNIOR, 2007).

Há muitos trabalhos na literatura que avaliam o uso do nitrogênio em sistemas de produção de bovinos de corte e leite, porém aqueles que avaliam o desempenho de ovinos são menos freqüentes.

O curto período de gestação da ovelha, a alta taxa de prolificidade e o grande potencial de crescimento do cordeiro, fazem com que, num período inferior a um ano, se possa ir da concepção ao abate, o que resulta em maior giro de capital (CARVALHO, 2006). Logo, a produção de carne ovina é uma opção de diversificação e rentabilidade para as propriedades.

Desta forma, a adubação nitrogenada de pastagens hibernais pode constituir-se numa ferramenta para adequação do período entre os cultivos de grãos no verão à produção forrageira tendo uma maior velocidade para terminação de cordeiros com alta qualidade de carcaça.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes níveis de adubação nitrogenada sobre a produção de forragem e desempenho de cordeiros de corte em terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi conduzido durante os meses de abril a setembro de 2007, no *Campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) no município de Guarapuava (PR). A área localiza-se na região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense. Encontra-se entre as coordenadas de 25° 33' latitude Sul e 51° 29' longitude Oeste e tem altitude de aproximadamente 1100 m. O clima da região, segundo a

classificação de Köppen, é do tipo Cfb (MAAK, 1968). A precipitação anual varia de 1400 a 1800 mm e os meses de abril e maio são os mais secos (IAPAR, 1994). O solo onde o experimento foi instalado é classificado como Latossolo Bruno Distroférico Típico (EMBRAPA, 2006). Foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0,0-0,5; 0,5-10,0 e 10,0-15,0 cm para caracterização química da área (Tabela 1).

Foi efetuado o balanço hídrico do ano de 2007 que compreende o período de realização do experimento de forma a verificar a ocorrência de deficiência hídrica. A metodologia empregada foi a de Thornthwaite e Mather (1955) utilizando-se para cálculo a planilha eletrônica desenvolvida por Rolim et al. (1998).

A partir do inverno de 2006 iniciou-se um projeto de integração lavoura-pecuária na área onde o experimento foi implantado, onde anteriormente praticava-se o cultivo de culturas anuais para produção de grãos em sistema de plantio direto. Foi, então, implantada pastagem de azevém comum (*Lolium multiflorum* Lam.) a qual foi ocupada com ovinos, tendo como cultura sucessora o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).

A pastagem foi implantada em 15 de abril de 2007, em sistema de semeadura direta, após aplicação do herbicida glyphosate (720 g ha^{-1}), com a mistura de aveia branca (*Avena sativa* L., cultivar 'FAPA 2') e azevém comum. Na semeadura utilizou-se $80 \text{ e } 35 \text{ kg ha}^{-1}$ de sementes de aveia e azevém, respectivamente, sendo as sementes depositadas no sulco a uma profundidade de 1,0 a 1,5 cm e, com espaçamento de 17 cm entre linhas. Os tratamentos corresponderam a quatro doses de nitrogênio de cobertura (N), na forma de uréia (46 % de N) sendo: zero, 75, 150 e 225 kg ha^{-1} de N.

Na adubação de base utilizou-se $15\text{-}60\text{-}60 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, fósforo (P) e potássio (K), respectivamente, nas áreas com nitrogênio e $00\text{-}60\text{-}60 \text{ (N-P-K)}$ nas áreas sem nitrogênio. Após 27 dias da emergência (20 de maio) foi efetuada, em aplicação única, a adubação

nitrogenada em cobertura na forma de uréia, o que correspondeu ao início do perfilhamento das plântulas.

A área total do experimento foi de 29.600 m², onde 5.000 m² foram destinados a manutenção de animais reguladores e 24.600 m² foram sub-divididos em três blocos de 8.200 m² cada, sendo cada bloco dividido em 4 piquetes (unidade experimental) com 2.050 m².

O período de avaliação da pastagem e dos animais foi de 110 dias, sendo 13 dias de adaptação dos animais à dieta e às instalações e, em seguida, cinco períodos de 16 a 21 dias. O primeiro (24/06 a 13/07), terceiro (30/07 a 18/08) e quarto período (19/08 a 07/09) foram de 20 dias, o quinto período (08/09 a 28/09) 21 dias e o segundo período (14/07 a 29/07) 16 dias, em função do desmame dos cordeiros.

O método de pastejo dos animais foi o de lotação contínua com carga variável, empregando a técnica “put and take” (MOTT e LUCAS, 1952). Nesta técnica o número de animais é variável em função da disponibilidade de forragem, porém, como em experimentos de pastejo é necessário medir o desempenho animal como resposta aos tratamentos, sugere-se o uso de dois tipos de animais experimentais: “*testers ou teste*”, que são animais que permanecem na parcela experimental durante todo o experimento; e animais “*reguladores*”, que são animais que entram e saem da parcela experimental de acordo com a variação da disponibilidade de forragem, regulando a oferta de massa seca.

Foram utilizados 24 cordeiros testes, machos e fêmeas, que permaneceram com suas mães durante 49 dias, quando então foram desmamados. O peso vivo médio inicial dos cordeiros era 9,5 kg e das matrizes de 47,8 kg. Os animais foram distribuídos aleatoriamente nos tratamentos de acordo com peso e sexo. Os animais reguladores, oriundos do mesmo rebanho, foram formados por animais das mesmas categorias dos testes. Para o controle da verminose, os animais foram avaliados pelo método FAMACHA[®] que preconiza a vermifugação com notas acima de três (VAN WYK et al., 1997) e realizados exames

coproparasitológico, e aqueles animais com contagem de ovos por grama de fezes (OPG) acima de 500 foram medicados com produtos recomendados, conforme identificação das larvas infectantes.

O ajuste da carga animal foi realizada periodicamente, com a entrada ou retirada de animais reguladores, após avaliação da altura da pastagem com a utilização do “sward stick”, amostrando-se 40 pontos em cada unidade experimental. Procurou-se manter a altura da pastagem em 14 a 15 cm (FREITAS, 2003), quando ultrapassava a altura de 17 cm fazia-se a introdução dos animais, assim como, com a altura inferior a 13 cm, realizava-se a retirada dos animais reguladores.

A oferta inicial de massa seca (MS) assim como a disponibilidade de MS ao longo do período de utilização, foi estimada com o corte rente ao solo, em seis áreas representativas de 0,25 m² cada. Das amostras obtidas de cada piquete, uma sub-amostra composta foi retirada para determinação da composição botânica, onde as frações aveia, azevém e material senescente foram separadas manualmente e a outra sub-amostra para a avaliação da quantidade total de MS. As amostras foram secas em estufa de ar forçado a 60 °C por 72 horas.

A estimativa da taxa de acúmulo diária de MS foi avaliada a cada 21 dias, por meio de duas gaiolas de exclusão ao pastejo por unidade experimental, e adoção do método do triplo emparelhamento (MORAES et al., 1990). O acúmulo de massa seca por hectare, durante cada período de avaliação, foi estimado seguindo-se a equação abaixo:

$$MS \text{ total no período} = \sum [G_j - F(j-1)]$$

onde:

G_j = kg de MS ha⁻¹ dentro das gaiolas na amostragem j;

$F(j-1)$ = kg de MS ha⁻¹ fora das gaiolas na amostragem j-1 (Resíduo)

A taxa de acúmulo de MS, expressa em kg de MS ha dia⁻¹, foi obtida com o emprego

da equação de Campbell (1966), conforme abaixo demonstrado.

$$T_j = G_i - F(i-1)/n$$

onde:

T_j = taxa de acúmulo diário no período j ;

G_i = kg de MS ha^{-1} dentro das gaiolas no instante i ;

$F(i-1)$ = kg de MS ha^{-1} fora das gaiolas no instante $i-1$;

n = número de dias do período j .

Para o cálculo da produção total de massa seca, para todo o período experimental, à produção inicial da mesma foi adicionada a produção parcial de cada um dos períodos de avaliação.

Em cada período de avaliação, foi calculada a oferta de MS em kg 100 kg^{-1} de peso vivo relacionando-se a massa seca da forragem presente com a carga animal empregada por hectare.

A MS média da forragem presente no período foi calculada como demonstrado abaixo:

$$Kg \text{ de MS presente} = F_j + T_j$$

onde:

F_j = Massa seca instantânea disponível no momento j ;

T_j = Taxa de acúmulo diário de massa seca no período j .

A oferta média de MS em kg 100 kg^{-1} de peso vivo foi calculada com o emprego da equação:

$$\text{Oferta de MS} = (Kg \text{ de MS } ha \text{ dia}^{-1} \times 100) / kg \text{ peso vivo } ha^{-1} \text{ médio no período}$$

O ganho médio diário (GMD) de peso dos animais foi obtido, tanto em cada período de avaliação como durante todo o experimento, pela diferença entre o peso final e o peso inicial dos animais testes e o resultado dividido pelo número de dias em avaliação.

O ganho de peso por hectare (GPH) foi estimado pela equação abaixo:

$$\text{GPH (kg ha}^{-1}\text{)} = \sum (\text{GMD} \times \text{Taxa de lotação} \times \text{número de dias})$$

A lotação das pastagens, expressa em kg de peso vivo ha dia⁻¹, foi calculada pela somatória dos pesos médios individuais dos animais presentes em cada piquete por período. Ao peso médio dos animais testes foi acrescentado o peso médio ponderado dos animais reguladores, obtido pelo número de dias em que os mesmos permaneceram na área em cada período.

A eficiência de utilização do N nos tratamentos avaliados, tanto para as variáveis correspondentes à produção da pastagem como para as correspondentes à produção animal, foi estimada pela diferença da produção obtida no tratamento em avaliação e a produção do controle, dividida pela quantidade de N aplicado, como exemplificado abaixo:

$$\text{Kg de MS kg de N}^{-1} = (\text{kg MS ha}^{-1} - \text{kg MS ha}^{-1} \text{ controle}) / \text{kg N ha}^{-1} \text{ aplicado}$$

O cálculo da renda líquida do peso vivo de cordeiros foi realizado com base no custo do kg de N (R\$ 1,56) e do PV do cordeiro (R\$ 4,00) em julho de 2009 em relação a produção média de PV por hectare em função das doses de N aplicadas na pastagem.

Os dados coletados foram submetidos à análise da variância, pelo programa estatístico SANEST e a comparação das médias dos tratamentos foram realizadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 está apresentado, por decêndios, o extrato do balanço hídrico do ano de 2007. Verifica-se a ocorrência de deficiência hídrica durante os meses de junho, agosto, setembro e outubro. Na Figura 2 são apresentadas as temperaturas máximas, médias e mínimas diárias do período de realização do experimento, registrando-se temperaturas abaixo do ponto de congelamento da água nos meses de maio, junho e julho.

Produção de Forragem

As taxas de acúmulo de forragem ($\text{kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) ao longo do período de avaliação em função das doses de N aplicadas estão apresentadas na Figura 3, sendo estas melhor expressadas por regressão polinomial de terceiro grau. Verificou-se que na ausência da aplicação de N a taxa de acúmulo foi inferior as doses do nutriente aplicado evidenciando a resposta das espécies à adubação nitrogenada. Independentemente da dose de N, os tratamentos, com exceção da ausência de aplicação de N, tiveram um comportamento inicial bastante semelhante, sendo que com o decorrer do tempo, constatou-se redução da taxa de acúmulo de forragem pela aplicação de 75 kg ha^{-1} de N em relação as demais doses a partir da avaliação de 21/jul, sendo que as diferenças entre as doses de 150 e 225 kg ha^{-1} de N somente ficaram evidenciadas a partir de 11/ago, ocorrendo maior taxa de acúmulo para a maior dose de N aplicada.

Este comportamento observado demonstra que com o passar do tempo há maiores respostas da forragem a dose de N fornecida, uma vez que quanto maior a quantidade do nutriente aplicado, embora ocorram perdas e utilização pelas plantas, há um suprimento das exigências nutricionais da forragem por um período de tempo maior, o que auxilia no desenvolvimento das plantas e acarreta possibilidade de maior tempo de utilização da pastagem. Uma vez que, pela exaustão dos recursos do solo, sem que ocorra reposição de nutrientes, além de comprometer o desenvolvimento forrageiro, poderia desencadear um processo de degradação o que influenciaria a qualidade do solo e consequentemente o desempenho da cultura sucessora.

O acúmulo médio diário de MS mínimo e máximo encontrados neste trabalho correspondem a 43 e $74 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ sendo obtidos nos níveis de 0 e 225 kg ha^{-1} de N, sendo superiores aqueles obtidos por Assmann et al. (2004) que correspondem a 32,8 e $57,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de MS para 0 e 300 kg ha^{-1} de N, respectivamente.

Constatou-se ainda, com base na Figura 3, um declínio na taxa de acúmulo da forragem no período compreendido entre 30/jun a 11/ago para todos os tratamentos. Tal fato, possivelmente, é decorrente das baixas precipitações no período (Figura 1), o que pela restrição hídrica, ocasionou o comprometimento do desenvolvimento das plantas. Logo, obteve-se resposta aos tratamentos por meio de um polinômio de terceiro grau para a taxa de acúmulo (Figura 3), ao contrário de vários trabalhos apresentados na literatura como o de Lupatini et al. (1998) que mostraram um resposta linear da taxa de acumulação de MS diária de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém comum em função das doses crescentes de N (0, 150 e 300 kg ha⁻¹) sem que tivesse ocorrido deficiência hídrica no período estudado. Da mesma forma Martins et al. (2000) verificaram resposta linear positiva de capim papuã (*Brachiaria plantaginea*) a adubação nitrogenada (0, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N), assim como, Bona Filho (2002) ao trabalhar com aveia e azevém e adubação nitrogenada em níveis de 0 a 300 kg ha⁻¹ de N, Assmann et al. (2004) ao avaliarem o consórcio de aveia branca, azevém comum e trevo branco em função das doses de N (0,100, 200 e 300 kg ha⁻¹) e Pelegrini (2008) quando avaliou doses de 0 a 225 kg ha⁻¹ em pastagem de azevém.

Contudo, Carassai et al. (2008a) trabalharam com pastagem nativa em recria de cordeiras e verificaram que a taxa média de acúmulo diário não diferiu entre os níveis de adubação em virtude do déficit hídrico que perdurou por quase todo o período experimental, uma vez que pela limitação na área foliar, houve um aumento na taxa de senescência, diminuição da taxa de perfilhamento e pela redução do tamanho da folha, que diminui a evapotranspiração e desta forma compromete a capacidade de assimilação de nutrientes, especialmente o N, que é absorvido pela planta por fluxo de massa via solução do solo, que é altamente dependente das condições de disponibilidade hídrica.

A oferta média de forragem (kg MS 100 kg PV⁻¹) teve resposta quadrática às doses de N aplicadas (Figura 4F), variando de 25 a 29 kg MS 100 kg PV⁻¹ na ausência e com aplicação

de 150 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Pelegrini (2008) também obteve resposta quadrática da oferta de forragem às doses de N.

Tem-se na literatura que a oferta de forragem ideal ao desempenho animal deve ser de 2,7 a 3,5 kg MS 100 kg PV⁻¹ sendo que a produção de forragem deve ser de 3 a 4 vezes maior que a quantidade de forragem consumida, logo se tem um intervalo de oferta de 8,1 a 14 kg MS 100 kg PV⁻¹, sendo que abaixo do extremo inferior o consumo e desempenho de cordeiros torna-se limitado (MORAES, 1984). Desta forma, verificou-se que na média, independentemente do tratamento empregado, a oferta de forragem manteve-se superior aos parâmetros previamente estabelecidos sugerindo que a carga animal nos piquetes poderia ser aumentada tendo em vista a capacidade de suporte que a pastagem proporcionara.

Contudo, após a análise por intervalo de tempo, observou-se que nos dois primeiros períodos de avaliação 09/06 – 30/06 (Figura 4A) e 01/07 – 21/07 (Figura 4B) a oferta variou de 14 a 16 kg MS 100 kg PV⁻¹ e de 13 a 17 kg MS 100 kg PV⁻¹, respectivamente na ausência da aplicação e com 225 kg ha⁻¹ de N, logo a oferta de forragem encontrou-se dentro daqueles parâmetros anteriormente considerados, com uma pequena variação acima do limite superior para as maiores doses de N. Dos demais períodos somente no terceiro (Figura 4C) a oferta esteve dentro do intervalo preconizado com 14 kg MS 100 kg PV⁻¹ quando da ausência da aplicação de N.

Roman et al. (2007) obtiveram ofertas médias de forragem de 12,7 a 19,4 kg MS 100 kg PV⁻¹, sendo estes valores semelhantes aqueles obtidos nos dois primeiros períodos, e inferiores aos demais períodos avaliados neste trabalho.

A produção média acumulada de forragem (kg ha⁻¹ de MS) em função das doses de N aplicadas foi melhor ajustada por uma regressão linear (Figura 5). Lupatini et al. (1998) também verificaram que a produção de MS aumentou linearmente com os níveis crescentes de adubação nitrogenada obtendo valores de 4893, 9327 e 10905 kg ha⁻¹ com 0, 150 e 300 kg ha⁻¹

¹ de N, respectivamente. Martins et al. (2000) encontraram resposta linear para a produção de capim papuã, assim como Assmann et al. (2004) que também obtiveram comportamento linear da produção da MS de forragem com o incremento da dose de N (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹), do mesmo modo Pelegrini (2008) verificou comportamento linear na produção de pastagem de azevém ocupada por cordeiros em função das doses de N (0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹), e ainda Vitor et al. (2009) que verificaram resposta linear da produção acumulada de MS de capim elefante com doses crescentes de N (100 a 700 kg ha⁻¹). Carassai et al. (2008a), entretanto, obtiveram resposta quadrática da produção acumulada de pastagem nativa para as doses de N aplicadas (zero, 100 e 200 kg ha⁻¹).

Assmann et al. (2004) ao observarem influência positiva na produção de forragem com o fornecimento de N consideraram que como o potencial das gramíneas para produção de massa seca é consequência, dentre outros aspectos, do índice de área foliar e como as gramíneas têm longo período de crescimento, inferiram, pois, que suas respostas às adubações nitrogenadas são maiores do que qualquer outra cultura, por ter capacidade de rebrotar após o corte ou pastejo.

Foram obtidas produções de 6366, 8588, 9775 e 10469 kg ha⁻¹ de MS para 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N (Tabela 2), verificando-se, portanto, incremento na produção de forragem sobre a ausência da aplicação de N de 34,9 %, 53,6 % e 64,5%, respectivamente. Pelegrini (2008) que utilizou as mesmas doses de N em pastagem de azevém ocupada por cordeiros, obteve maiores incrementos, sendo estes de 35,5%, 63,0% e 85,1 % para as doses de 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N em relação ao controle. No entanto, as produções médias totais de MS encontradas por Pelegrini (2008) de 4203,2, 5696,8, 6851,3 e 7778,2 kg ha⁻¹ de MS para as doses 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, são inferiores aquelas apresentadas neste trabalho.

Quanto a eficiência da utilização de N, ainda com base na Tabela 2, verificou-se que a aplicação de 75 kg ha⁻¹ proporcionou produção de 29,63 kg ha⁻¹ de MS para cada kg de N aplicado, enquanto que a aplicação de 150 e 225 kg ha⁻¹ de N possibilitou a produção de 22,73 e 18,24 kg de MS para cada kg de N aplicado, sendo estas produções superiores aquelas encontradas por Assmann et al. (2004). Lupatini et al. (1998) que obtiveram eficiência na utilização de N de 29,5 kg MS kg N⁻¹ aplicado com a dose de 150 kg ha⁻¹, valor semelhante encontrado neste trabalho com a dose de 75 kg ha⁻¹ de N, sendo que como observado por estes mesmos autores assim como por Heringer e Moojen (2002) a eficiência na utilização do N tem uma relação linear negativa com o aumento da dose de N.

Com a análise dos dados da produção média acumulada de forragem (kg ha⁻¹) em cada dia de avaliação ao longo do período estudado em função das doses de N aplicadas (Figura 6), verificou-se que nas duas primeiras avaliações que correspondem aos dias 09/06 (Figura 6A) e 30/06 (Figura 6B) houve resposta quadrática para a produção de MS, enquanto que nas demais avaliações (Figura 6C-F) foram observadas respostas lineares da produção de MS com o incremento da dose de N aplicada.

O comportamento observado nos dois primeiros períodos (Figura 6A e B) pode ser devido à competição ocorrida entre plantas, quando do desenvolvimento vegetativo muito intenso pelos recursos ambientais, tais como luz, água e nutrientes necessários à manutenção de toda a estrutura vegetativa, ocasionando redução na resposta da forragem a maior quantidade de N aplicado. Já nos demais períodos, por ocasião do pastejo de animais, observou-se comportamentos lineares ao N aplicado, uma vez que as plantas passam a ter maior disponibilidade de luz a partir da remoção, pelo bocado dos animais, de estruturas vegetativas. Cabe salientar que foi mantida a altura da forragem em torno de 14 cm (13 - 17 cm), desta forma, verificou-se que com o incremento da dose de N aplicada houve maior densidade de forragem quando do rebrote das plantas, evidenciando o potencial responsivo

que as espécies forrageiras possuem a adubação nitrogenada. Segundo Colozza et al. (2000), maior teor de clorofila nas folhas ocorre em plantas com maior disponibilidade de N, o que aumenta a oferta de fotoassimilados que influenciam as características morfogênicas e estruturais da pastagem, como o tamanho e o número de perfilhos. Pelegrini (2008) verificou que com o aumento no número de perfilhos e densidade da forragem também houve aumento na produção da massa de forragem.

Deve-se ainda considerar que com uma menor disponibilidade hídrica em consequência das baixas precipitações, além de ocorrer menor produção de forragem em relação aos demais períodos, há redução na diferença entre a menor produção de forragem na ausência de N em relação a maior produção com aplicação de 225 kg ha^{-1} de N (Figura 6C e D) sendo que com o aumento da disponibilidade hídrica as respostas das plantas ao nutriente aplicado foram bem expressadas (Figura 6E e F), o que demonstra que a água é um dos fatores determinantes na resposta da forragem a adubação nitrogenada.

A produção média acumulada de forragem ao longo do período de avaliação para todos os tratamentos foi linear positiva (Figura 7). Todas as doses de N foram superiores a ausência de aplicação de N, uma vez que este tratamento produziu $40,18 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de MS e os demais corresponderam a uma produção de 54,23, 61,89 e $65,32 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de MS para as doses de 75, 150 e 225 kg ha^{-1} de N.

A composição botânica, independentemente da dose de N aplicada, ao longo do período de avaliação teve um decréscimo da participação da aveia e acréscimo na participação de azevém e material senescente (Figura 8A-D). No caso da aveia, a redução ocorre em função da diminuição do número de folhas na estrutura da pastagem com a maturidade das plantas (Pelegrini, 2008) e com relação ao azevém ao seu ciclo mais tardio. Verificou-se que na ausência da aplicação de N (Figura 8A) a participação de material senescente chega a 46% já na primeira quinzena de setembro, sendo superior aos demais tratamentos.

Deve-se considerar que houve um período de deficiência hídrica de junho a setembro (Figura 1) e como apresentado por Carassai et al. (2008a) que correlacionaram as menores ofertas de forragem nativa, mesmo com adubação nitrogenada, quando da ocorrência de período de déficit hídrico em consequência da grande quantidade de material morto neste período, sendo que a senescência das folhas pode ser aumentada nestas condições, pois o solo seco não pode fornecer nitrogênio suficiente para suprir as necessidades de crescimento e o nitrogênio do interior da planta é realocado das folhas mais velhas para os pontos de crescimento. Entretanto, a intensidade da senescência depende da quantidade de nitrogênio no solo, de suas reservas na planta e da demanda de nitrogênio nos pontos de crescimento (WOLFE et al., 1988).

No entanto, com o incremento da dose de N ocorreu aumento na participação do azevém correspondendo a 43% da composição botânica na dose de 225 kg ha⁻¹ de N (Figura 7D) no último dia de avaliação, enquanto que nos demais tratamentos a participação do azevém correspondeu a 22%, 27% e 30% com zero, 75 e 150 kg ha⁻¹ de N indicando que esta espécie forrageira é altamente responsiva a adubação nitrogenada, mesmo porque na maior dose de N (Figura 8D) observou-se uma inversão da participação da aveia e do azevém já no início de setembro, fato que não se verificou nos demais tratamentos.

A diferença observada entre as espécies avaliadas quanto à época de maior produção forrageira é um indicativo de que o consórcio destas pode proporcionar disponibilidade de forragem mais constante ao longo do período de pastejo em relação a cultivos solteiros (SLEUGH et al., 2000)

A produção, consumo e resteva de MS de forragem tiveram respostas quadráticas para as doses crescentes de N (Figura 9). Constatou-se que do total produzido com exceção daquilo que foi consumido pelos animais, ainda permaneceu na área uma resteva média de 2218 kg ha⁻¹ de MS, variando de 1453 kg ha⁻¹ de MS (sem N) até 2898 kg ha⁻¹ de MS (com 150 kg ha⁻¹

¹ de N). Lupatini et al. (1998) obtiveram um resíduo médio de MS para as doses de N estudadas (0,150 e 300 kg ha⁻¹) de 2249 kg ha⁻¹, semelhante ao obtido neste trabalho.

A manutenção da resteva na superfície do solo é de fundamental importância para assegurar a sustentabilidade do sistema de produção, o que se dá por meio da associação de um sistema de rotação e sucessão de culturas diversificado, que produza adequada quantidade de resíduos culturais na superfície do solo (SILVA et al., 2007), uma vez que o uso intensivo do solo promove elevada retirada de nutrientes e, ou, decomposição da palhada (SPERA et al., 2009).

Desempenho e produção animal

Com base na Figura 10, verificou-se no período que compreende 13/06 a 29/07 a carga animal das matrizes + cordeiros não foi influenciada significativamente em decorrência das doses de N aplicadas, sendo que após o desmame quando então somente permaneceram no pasto os cordeiros, houve efeito significativo das doses de N com relação a carga animal no período de 20/07 a 28/09. O modelo que melhor se ajustou a carga animal dos cordeiros em função das doses crescentes de N foi o quadrático. Assmann et al. (2004), no entanto, encontraram resposta linear para a carga animal de novilhas em pastagem de aveia + azevém com ou sem trevo branco com o aumento da dose de N. Pelegrini (2008) também verificou resposta linear para a carga animal de cordeiros com o aumento nas doses de N.

Soares e Restle (2002b) mencionaram que pelo aumento da taxa de acúmulo de MS, mantendo a massa de forragem constante, ocorre aumento proporcional na capacidade de suporte da pastagem e conseqüentemente aumento no ganho de peso por unidade de área. Logo, a resposta quadrática observada para a carga animal de cordeiros pode ser correlacionada com a produção acumulada de MS de forragem (Figura 5) que também apresentou resposta quadrática em função das doses crescentes de N.

Outros trabalhos verificaram a relação entre o uso do N e o aumento da carga animal. Lupatini et al. (1998) avaliaram o desempenho de gado de corte em pastagem de aveia preta mais azevém e verificaram que a carga animal atingiu 1865 kg ha^{-1} de PV quando foi aplicado 300 kg ha^{-1} de N. Lesama e Moojen (1999) avaliaram o desempenho de novilhos em pastagem de aveia preta + azevém com ou sem trevo vesiculoso e constataram que houve maior suporte dos tratamentos adubados com N, em vista das altas taxas diárias de acúmulo, permitindo alcançar alta produção de massa seca, evidenciando um potencial de produção de ganho de peso vivo por área. Alvim e Botrel (2001) observaram que a taxa de lotação de vacas leiteiras em pastagem de coast-cross foi inferior na menor dose de N estudada (110 kg ha^{-1}). Resultados semelhantes também foram obtidos por Bona Filho (2002), Freitas (2003), Martins et al. (2000) e Soares (1999).

Considerando a carga animal (kg PV ha^{-1}) de cordeiros, esta não foi influenciada no primeiro (13/06-23/06) e segundo (23/06-29/07) período de avaliação em função das doses de N (Figura 11), sendo que nos dois períodos seguintes, após o desmame, houve efeito significativo tendo resposta quadrática em função das doses de N.

Ao contrário da carga animal, o PV de cordeiros não sofreu influência significativa em função das doses crescentes de N (Tabela 3), assim como o ganho médio diário de peso (GMD) (Figura 12). Em média foi obtido PV de cordeiro corresponde a $39,34 \text{ kg}$ ao final do período avaliado. O GMD, na média correspondeu a $279,25 \text{ g dia}^{-1}$ de PV, sendo superior aqueles obtidos por Canto et al. (1999) que avaliaram o desempenho de cordeiros em diferentes massas de forragem. Freitas (2003) para cordeiros em pastagem de azevém com doses crescentes de N (25, 100, 175 e 325 kg ha^{-1}), Carassai et al. (2008b) com cordeiras no período de recria, Roman et al. (2007) com borregas em pastagem de azevém com diferentes massas de forragem e Pelegrini (2008) com cordeiros em pastagem de azevém sob aplicação de doses crescentes de N.

Lupatini (1996) relatou que animais em pastejo preferem consumir folhas a caules, forragem verde a morta, em virtude da maior concentração dos nutrientes nesses componentes, não ocasionando, portanto diferenças no desempenho individual.

Vários trabalhos têm demonstrado que o desempenho individual é pouco afetado pelas doses crescentes de N. Martins et al. (2000) estudaram o efeito de níveis de nitrogênio (0, 100 e 200kg/ha de N) numa pastagem de capim papuã (*Brachiaria plantaginea*) sobre o desempenho de novilhos e verificaram que o GMD não foi afetado pelos níveis de N. Assim como, Alvim e Botrel (2001) avaliaram vacas leiteiras e constataram que não houve diferença na produção diária de leite por animal em função das doses crescentes de N. Soares e Restle (2002b) verificaram que o GMD de bezerras não sofreu influência significativa pelas doses de N (0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹) e Difante et al. (2006) observaram que as doses de N em cobertura, associadas a níveis de suplementação energética em pastagem de azevém, não alteraram o ganho médio diário de novilhos.

Soares (1999) mencionou que o desempenho individual é pouco influenciado pelo aumento nos níveis de N, pois as espécies temperadas possuem qualidade de forragem suficiente para proporcionarem bons desempenhos, desde que a massa de forragem seja suficiente para o animal promover boa seleção da dieta. Nesse contexto, Canto et al. (1999) que trabalharam com pastagem de trevo branco e azevém sob pastejo de cordeiros desmamados e constataram uma relação linear positiva entre o GMD e porém não encontraram relação quanto à carga animal. Moojen et al. (1999), ao contrário deste trabalho, obtiveram resposta linear positiva para o GMD de novilhos em pastagem de milho com os crescente níveis de N (0,150 e 300 kg ha⁻¹).

O comportamento de cada tratamento ao longo do período avaliado quanto a produção de peso vivo (kg PV ha⁻¹) verificou-se resposta linear positiva (Figura 13) assim como a produção acumulada de forragem (Figura 7), sendo ambos os gráficos bastante semelhantes,

demonstrando uma correlação entre o aumento da produção forrageira e produção animal. Na ausência da aplicação de N a produção diária correspondeu a 3,43 kg PV ha⁻¹, sendo que as aplicações de 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ proporcionaram produções diárias de 4,16, 5,21 e 5,96 kg PV ha⁻¹, logo se tem um aumento proporcional com o incremento da dose de N em relação à ausência da aplicação 21,23%, 51,85% e 73,72%, respectivamente.

A produção total de peso vivo (kg PV ha⁻¹) teve resposta linear positiva com o incremento da dose de N aplicada (Figura 14). Trabalhos de Difante et al. (2006), Martins et al. (2000) e Moojen et al. (1999), também encontraram resposta linear da produção ou ganho de peso vivo ha⁻¹ com o aumento na dose de N. No entanto, Soares e Restle (2002b) verificaram que o ganho de peso vivo ha⁻¹ sofreu efeito quadrático com os níveis de nitrogênio, sendo que a máxima produtividade animal foi obtida em 284 kg ha⁻¹ de N. Assim como Pelegrini (2008) que também observou resposta linear para esta variável.

Na Tabela 3 estão apresentadas as média de produção de peso vivo, verificando-se valores de 378, 470, 579 e 650 kg PV ha⁻¹, com zero, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, correspondendo a um incremento de 24,30%; 52,90% e 71,81% (com 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N, respectivamente) na produção animal em relação a ausência da aplicação de N. Pelegrini (2008) encontrou incrementos de 37,7%, 45,6% e 79,1% para as doses de 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N sobre a não aplicação de N. Os valores da produção de peso vivo nas duas maiores doses de N deste trabalho são superiores a média de produção encontrada por Canto et al. (1999) que corresponde a 497 kg PV ha⁻¹ num resíduo de matéria seca superior a 2400 kg ha⁻¹.

Os resultados encontrados neste trabalho proporcionaram receita líquida (descontado apenas os custos do N) de R\$ 1513,42; R\$ 1764,52; R\$ 2081,38 e R\$ 2250,13 por hectare, para as doses zero, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, proporcionando um

incremento na receita de 16,59%, 37,53% e 48,68%, para as doses de 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N (Tabela 4).

Embora o GMD das matrizes não tenha sido significativo em função das doses de N (Figura 14), foram encontrados valores de 0,250; 0,297; 0,265 e 0,260 kg PV dia⁻¹ para as doses de zero, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹, tendo-se, portanto, incremento de 18,89%, 5,93% e 4,07% em relação a ausência da aplicação de N quando da utilização de 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N.

Assim como GMD o PV das matrizes (Tabela 5) não foi afetado significativamente pelos tratamentos tendo-se em média no final do período de avaliação 57,90 kg de PV. Contudo, observou-se uma tendência de aumento do PV com o incremento da dose de N ao longo do período de estudo. A partir disso, constatou-se que mesmo com o desgaste das matrizes durante a fase de lactação, a manutenção das matrizes no pasto quando bem manejado proporciona ganhos de peso pelos animais assim como para os cordeiros.

Para intensificar o uso das pastagens há necessidade de utilizar maior nível de tecnologia nos sistemas produtivos, iniciando pela escolha da espécie forrageira, animais de alto potencial produtivo, da fertilidade adequada do solo, da lotação ajustada com base na oferta de forragem, visando otimizar todos os componentes do manejo da pastagem. A partir disso, podem-se obter maiores ganhos por área pela melhoria na eficiência do pastejo e transformação da forragem em produto animal quando do manejo adequado, sendo a adubação nitrogenada das pastagens apenas uma das práticas que podem melhorar o rendimento de áreas e viabilizar a atividade pecuária, principalmente em propriedades exclusivamente agrícolas, como forma de diversificar a receita do produtor.

CONCLUSÕES

1. A aplicação de nitrogênio aumentou a taxa de acúmulo, oferta de forragem, produção total, consumo e resteva;
2. O aumento da dose de nitrogênio proporcionou maior participação do azevém e redução do material senescente na composição botânica da pastagem;
3. O uso do nitrogênio não interferiu no ganho de peso dos cordeiros e matrizes;
4. Houve incremento na carga e produção animal por unidade de área com o aumento da dose de nitrogênio;
5. Com aplicação de 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N, ocorreu incremento na receita líquida por unidade de área, em relação ao controle, de 16,59%, 37,53% e 48,68%, respectivamente.

REFERÊNCIAS

1. ALVARENGA, R.C. et al. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária: o modelo implantado pela Embrapa Milho e Sorgo, **Circular Técnica**, n.93, Sete Lagoas: MG, dezembro, 2007. 9p.
2. ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A. Efeitos de doses de nitrogênio na produção de leite de vacas em pastagem de coast-cross. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 577-583, mar. 2001.
3. ASSMANN, A.L. et al.. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.37-44, 2004.
4. BALBINOT JUNIOR, A.A. **Uso do solo no inverno: propriedades do solo, incidência de plantas daninhas e desempenho da cultura do milho. 2007.** Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Setor de Ciência Agrárias, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

5. BARBERO, L.M. et al. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5,. p.788-795, 2009.
6. BONA FILHO, A. **Integração lavoura-pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio**. 2002. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
7. BONA FILHO, A.; MARTINICHEN, D. Produção de bovinos de corte na integração lavoura X pecuária. In: I Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil, n.1, 2002, Pato Branco. **Anais...** Pato Branco: CEFET-PR, 2002, p. 133-148.
8. CAMPBELL, A.G. Grazed pasture parameters. I. Pasture dry matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal of Agricultural Science**, v.67, n.2, p.199-210, 1966.
9. CANTO, M.W., et al. Produção de cordeiros em pastagem de azevém e trevo-branco sob diferentes níveis de resíduos de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.2, , p.309-316, fev. 1999.
10. CARASSAI, I.J. et al..Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada. 1. Dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1338-1346, 2008a.
11. CARASSAI, I.J. et al.. Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada. 2. Produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10,. p.1815-1822, 2008b.
12. CARVALHO, P.C.F. et al. Características de carcaça de cordeiros em pastagem de azevém manejada em diferentes alturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7,. p.1193-1198, jul. 2006.

13. CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. 2003. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo) – Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
14. COLOZZA, M.T. et al. Produção de matéria seca, concentração de nitrogênio e teor de clorofila em *Panicum maximum* cv. Aruana adubado com nitrogênio. In: REUNION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 6., CONGRESO URUGUAYO DE PRODUCCION ANIMAL, 3., 2000, Montevideo. **Anais...** Montevideo: Asociacion Latinoamericana de Produccion Animal, 2000. CD-ROM.
15. DIFANTE, G.S. et al. Produção de novilhos de corte com suplementação em pastagem de azevém submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1107-1113, 2006.
16. EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Humberto Gonçalves dos Santos, 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.
17. FILHO, R.C.C.; QUADROS, F.L.F. Produção animal em misturas forrageiras de estação fria semeadas em uma pastagem natural. **Ciência Rural**, v.25, n.2, p.289-293, 1995.
18. FREITAS, T.M.S. de. Dinâmica da produção de forragem, comportamento ingestivo e produção de ovelhas Ile de France em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em resposta a doses de nitrogênio. 2003. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
19. HERINGER, I.; MOOJEN, E.L. Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.875-882, 2002. Suplemento.

20. INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas climáticas do estado do Paraná 1994**. Londrina, IAPAR, 1994. 49p.
21. KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**., Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003.
22. LESAMA, M.F.; MOOJEN, E.L. Produção animal em gramíneas de estação fria com fertilização nitrogenada ou associadas com leguminosa, com ou sem fertilização nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 123-128, 1999.
23. LOPES, M.L. et al. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, in press, 2009.
24. LUPATINI, G.C. 1996. **Produção animal em milheto (*Pennisetum americanum* (L) Leeke) submetido a níveis de adubação nitrogenada**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
25. LUPATINI, G.C.et al. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1939-1943, 1998.
26. MAAK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná. 1968.
27. MACARI, S. et al. Avaliação da mistura de cultivares de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo. **Ciência Rural**, v.36, n.3, mai-jun, p.910-915, 2006.
28. MARTINS, J.D.; RESTLE, J.; BARRETO, I.L. Produção animal em capim papua (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc) submetido a níveis de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.887-892, 2000.

29. MOOJEN, E.L. et al. Produção animal em pastagem de milheto sob diferentes níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p.2145-2149, nov. 1999.
30. MORAES, A. **Pressões de pastejo e produção animal em milheto (*Pennisetum americanum* (L) Leeke)**. 1984. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
31. MORAES, A. MOOJEN, E.L., MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de estimativa de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990. p.332.
32. MORAES, A.; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-200.
33. MORAES, A. et al. Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. In: I ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 2002, Pato Branco. **Anais...**, Pato Branco: CEFET – PR, 2002. p.3-42.
34. MOTT, G.E.; LUCAS, H. L. The design, conduct en interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952. **Proceedings ...** Pensylvania: State College, 1952. p.1380-1395
35. NICOLOSO, R.S.; LANZANOVA, M.E.; LOVATO, T. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura-pecuária no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.36, n.6, nov-dez, p.1799-1805, 2006.
36. PARIS, W. et al. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.122-129, 2009.

37. PELEGRINI, L.G. **Eficiência da adubação nitrogenada na produção animal e vegetal em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) na terminação de cordeiros.** Curitiba, PR, 2008. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
38. RESTLE, J. et al. Avaliação da mistura de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. I Produção animal. In: REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.71.
39. ROLIM, G.S. et al. Planilhas no ambiente EXCEL TM para cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, 1998. p.133-137
40. ROMAN, J. et al. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum*) com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.780-788, 2007.
41. ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia preta, tritcale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.a1, p. 85-93, 2000.
42. RUSSELLE, M.P.; ENTZ, M.H.; FRANZLUEBBERS, A.J. Reconsidering integrated crop-livestock systems in North America. **Agronomy Journal**, Madison, v.99, n.2, p.325-334, 2007.
43. SILVA, A.A. et al. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, v.37, n.4, jul-ago, 2007.
44. SLEUGH, B. et al. Binary legume-grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution. **Agronomy Journal**, v.92, n.1, p.24-29, 2000.

45. SOARES, A.B. **Produção animal em pastagem de triticale (*Xtriticosecale*) mais azevém (*Lolium multiflorum*) submetida a níveis de adubação nitrogenada**. 1999. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
46. SOARES, A.B.; RESTLE, J. Adubação nitrogenada em pastagem de triticale mais azevém sob pastejo com lotação contínua: recuperação de nitrogênio e eficiência na produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.43-51, 2002a.
47. SOARES, A.B.; RESTLE, J. Produção animal e qualidade de forragem de pastagem de triticale e azevém submetida a doses de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.908-917, 2002b. Suplemento.
48. SOARES, A.B. et al. Dinâmica, qualidade, produção e custo de produção de forragem da mistura aveia preta e azevém anual adubada com diferentes fontes de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.31, n.1, p.117-122, 2001.
49. SPERA, S.T. et al. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p.129-136, 2009.
50. SULC, R.M.; TRACY, B. F. Integrated crop-livestock systems in the U.S. corn belt. **Agronomy Journal**, v.99, n.2, p.335-345, 2007.
51. THORNTHWAITE, C.W. & MATEHR, J.R. The water balance. **Publications in Climatology**, New Jersey, Drexel Inst. of Technology, 104p. 1955.
52. VITOR, C.M.T. et al. .Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.435-442, 2009.
53. VAN WYK, J.A.; MALAN, F.S.; BATH, G.F. Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa – what are the options? In: WORKSHOP OF MANAGING

ANTHELMINTIC RESISTANCE IN ENDOPARASITES, 1997, Sun City, South Africa.

Proceedings... Sun City, 1997. p.51-63.

54. WOLFE, D.W. et al. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize: I. Leaf area duration, nitrogen distribution, and yield. **Agronomy Journal**, v.80, p.859-864, 1988.

TABELA 1. Valores médios de pH em CaCl_2 , C orgânico, P, K, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , H+Al, CTC e V, nas profundidades (cm) de 0-5, 5-10 e 10-15 no ano de 2007, Guarapuava (PR).

Ano	Profun- didade	pH	g dm^{-3}	Mehlich mg dm^{-3}	Complexo Sortivo ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)					pH 7,0	V
	(cm)	(CaCl_2)	C	P	K^{1+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al	CTC	(%)
2007	0-5	5,51	41,43	2,88	0,48	3,37	3,65	0,00	3,94	11,45	65,44
	5-10	5,57	39,38	2,11	0,27	3,23	3,47	0,00	3,71	10,68	65,24
	10-15	5,53	37,86	1,45	0,17	3,04	3,35	0,00	3,73	10,29	63,68
	Média	5,54	39,56	2,15	0,31	3,21	3,49	0,00	3,79	10,80	64,79

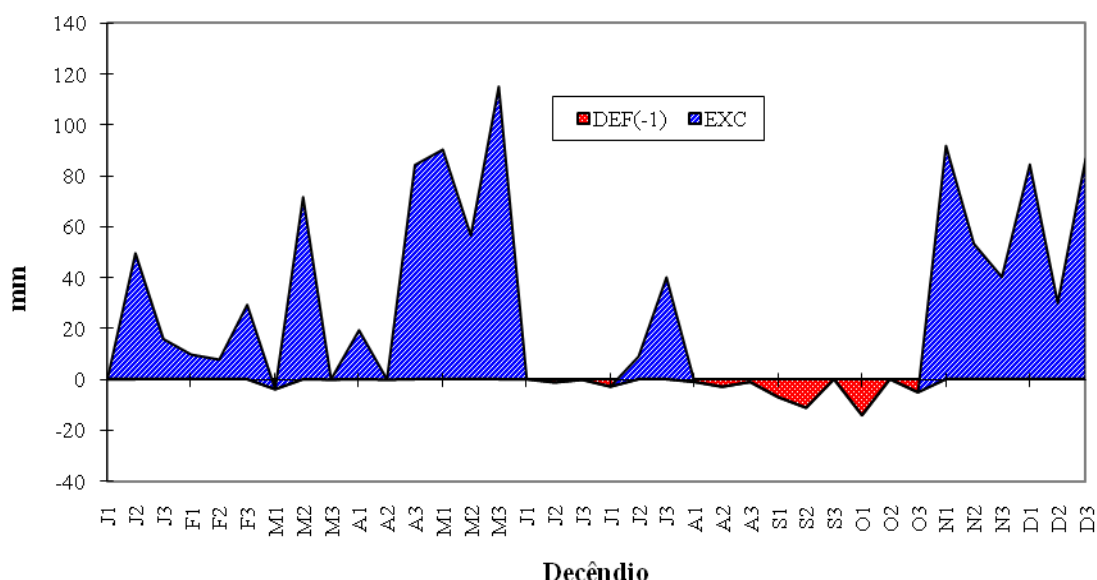


FIGURA 1. Balanço hídrico sequencial da cada intervalo de 10 dias, durante o ano de 2007 (Rolim et al. 1998), Guarapuava, PR, 2007.

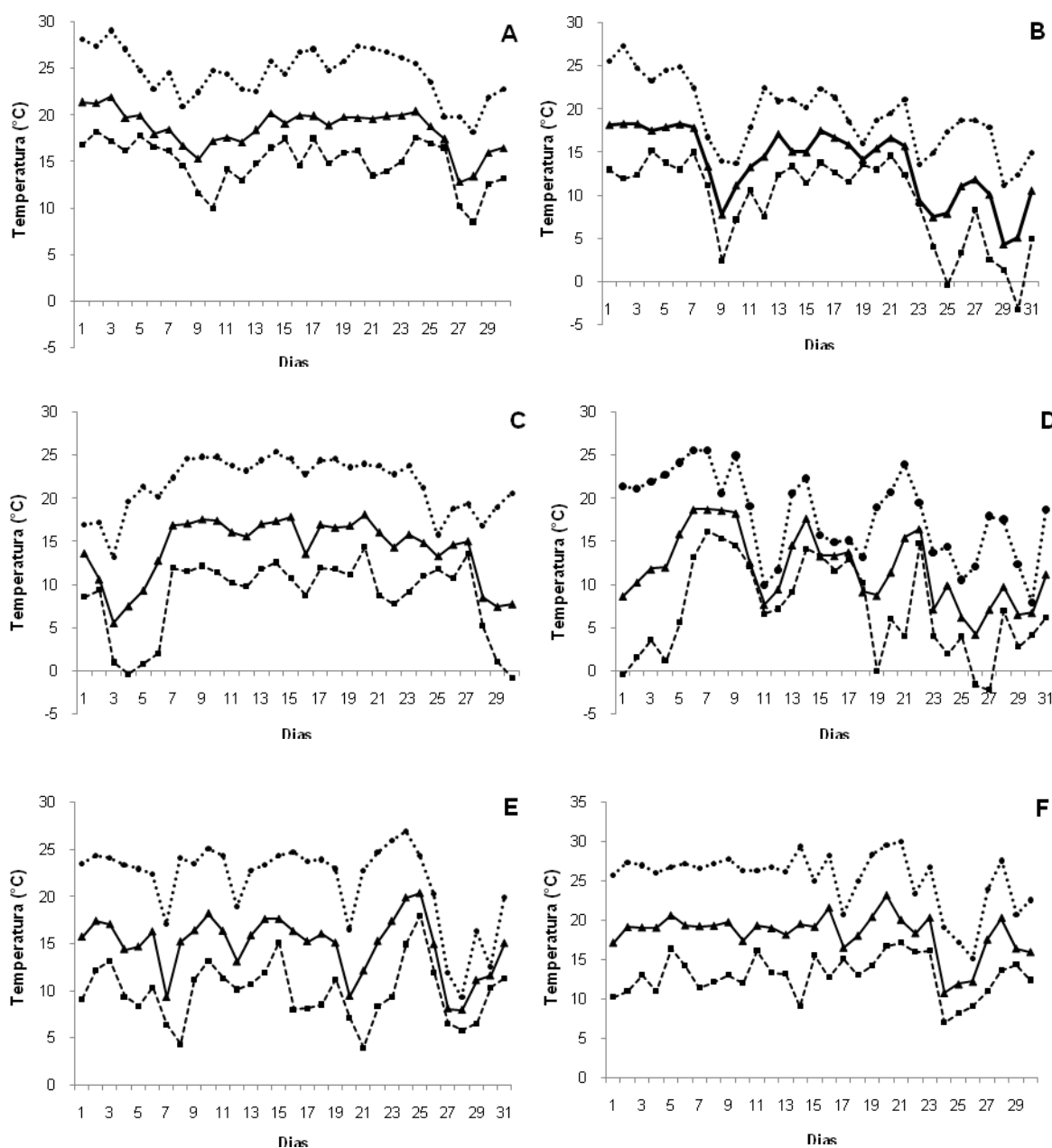


FIGURA 2. Temperatura (°C) máxima (●), média (▲) e mínima (■) nos meses de abril (A), maio (B), junho (C), julho (D), agosto (E) e setembro (F) do ano de 2007. Guarapuava, PR. *Temperatura média calculada de acordo com o INMET ($T_{med} = (T_{9h} + T_{max} + T_{min} + 2 \cdot T_{21h})/5$).

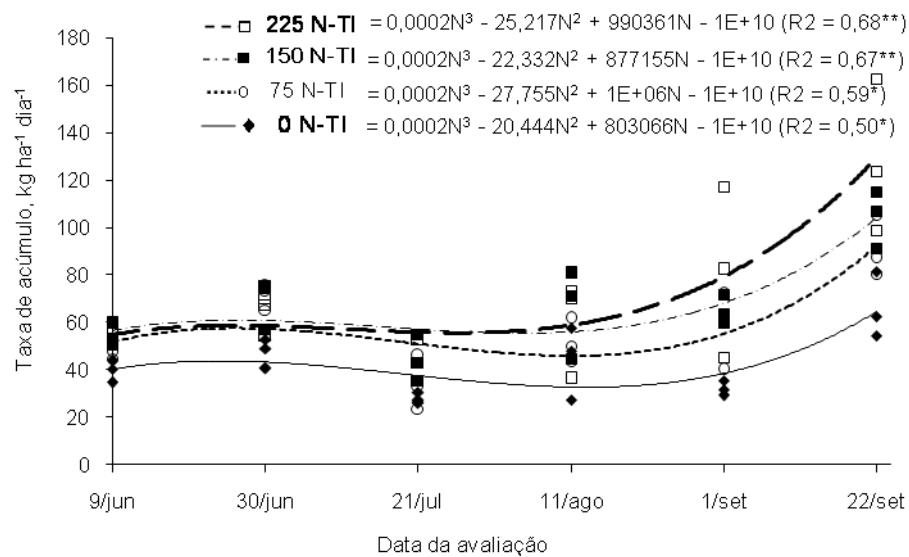


FIGURA 3. Taxa de acúmulo de forragem (kg ha^{-1}) de aveia branca (*Avena sativa* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) durante o período de avaliação em função das doses de nitrogênio (kg ha^{-1}). Guarapuava, PR, 2009.

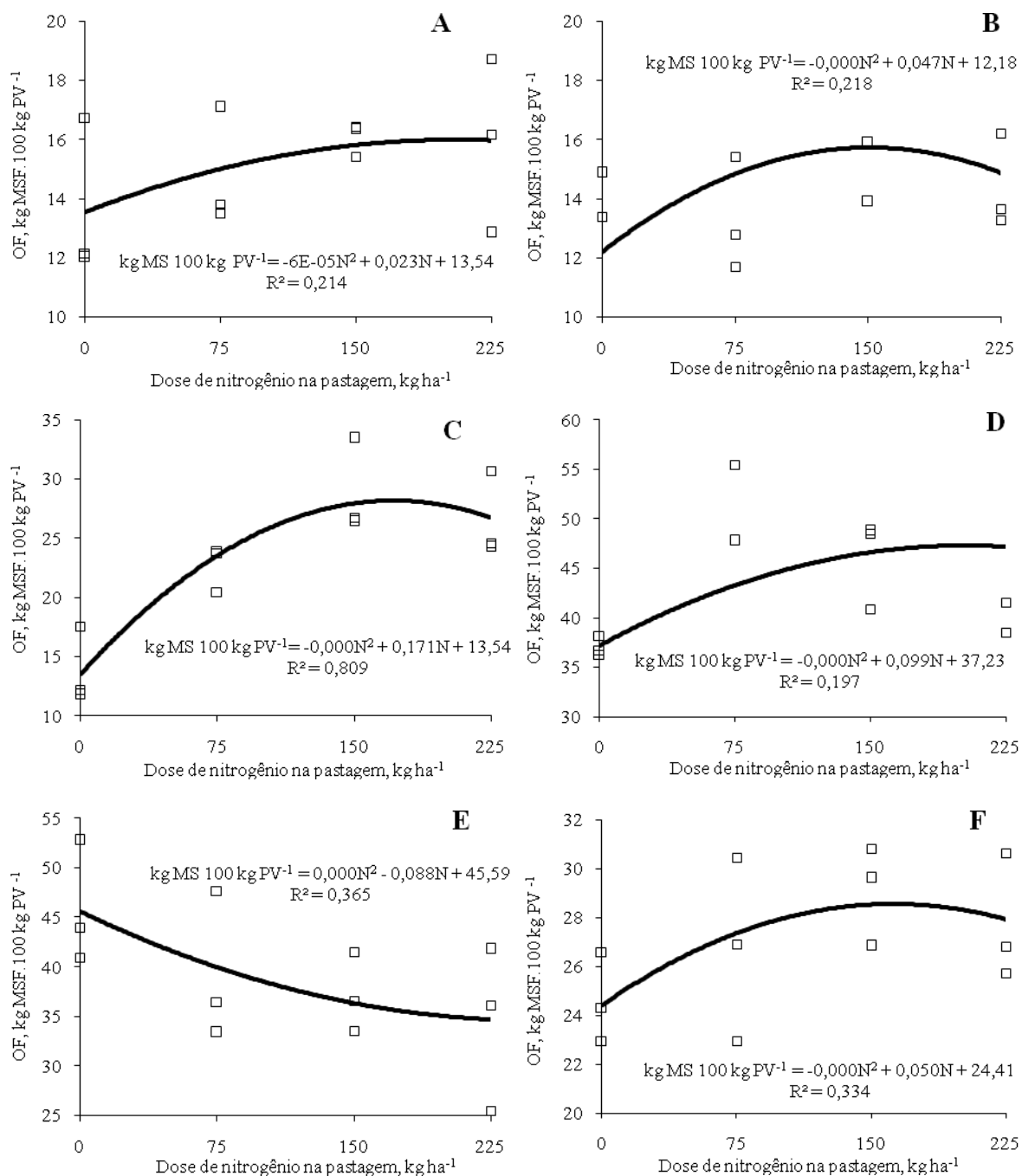


FIGURA 4. Oferta de forragem (kg MS 100 kg PV⁻¹) de aveia branca (*Avena sativa* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) ao longo do período de 09/06–30/06 (A), 01/07–21/07 (B), 22/07–11/08 (C), 12/08–01/09 (D), 02/09–22/09 (E) e média geral (F) em função das doses de nitrogênio (kg ha⁻¹). Guarapuava, PR, 2009.

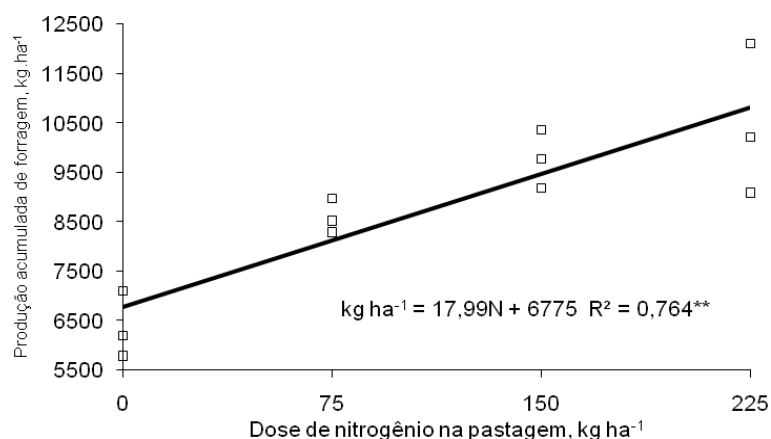


FIGURA 5. Produção média acumulada de forragem (kg ha⁻¹) de aveia branca (*Avena sativa* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) em função das doses de nitrogênio (kg ha⁻¹). Guarapuava, PR, 2009.

TABELA 2. Produção média, incremento na produção e eficiência do uso do N de forragem de aveia branca (*Avena sativa* L.) e azevém comum (*Lolium multiflorum* Lam.) com níveis crescentes de N. Guarapuava, PR, 2009.

Dose de N	Produção de forragem	Incremento na produção de forragem	Eficiência do uso do N
kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	%	kg MS kg N ⁻¹
0	6366	0,0	0,00
75	8588	34,9	29,63
150	9775	53,6	22,73
225	10469	64,5	18,24

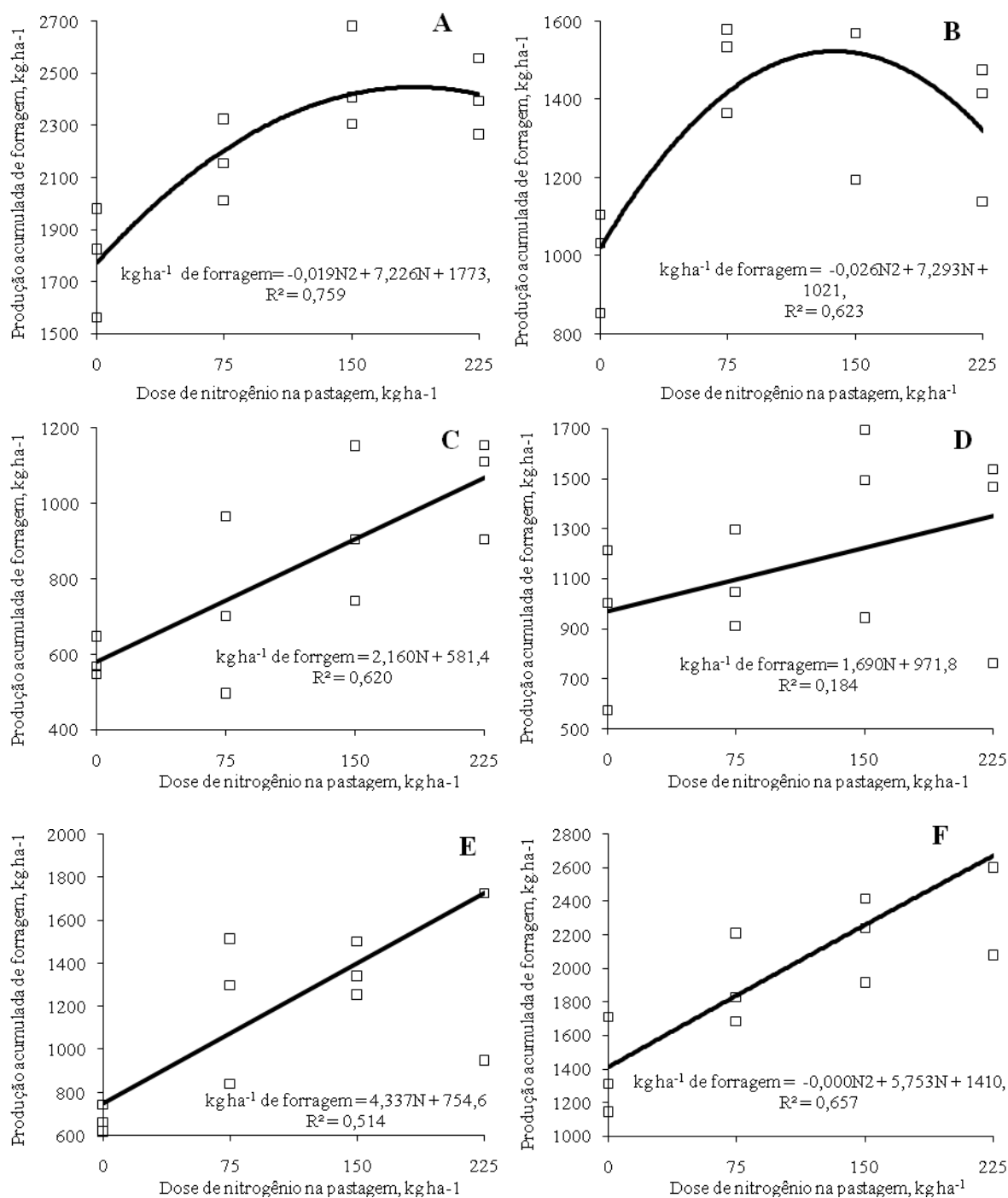


FIGURA 6. Produção acumulada de forragem (kg ha⁻¹) de aveia branca (*Avena sativa* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) nos períodos de 22/04-09/06 (A), 10/06-30/06 (B), 01/07-21/07 (C), 22/07-11/08 (D), 12/08-01/09 (E) e 02/09-22/09 (F) em função das doses de nitrogênio. Guarapuava, PR, 2009.

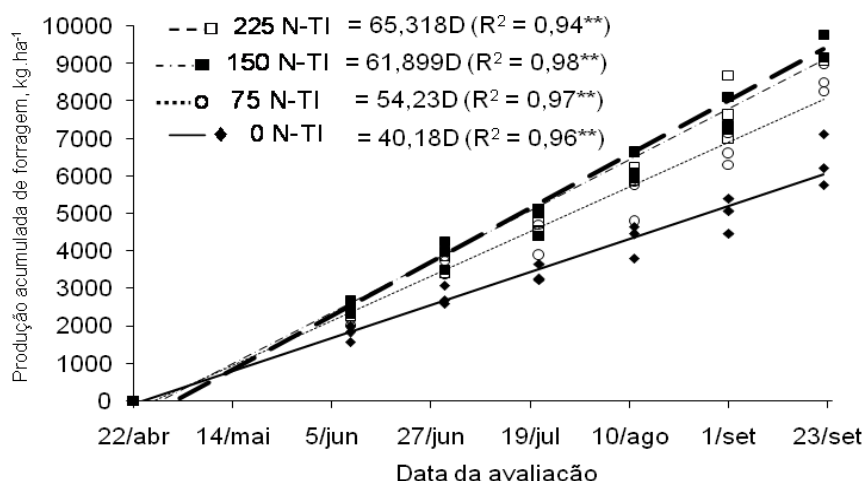


FIGURA 7. Produção acumulada de forragem (kg ha⁻¹) de aveia branca (*Avena sativa* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) em função das doses de nitrogênio (kg ha⁻¹) ao longo do período de avaliação. Guarapuava, PR, 2009.

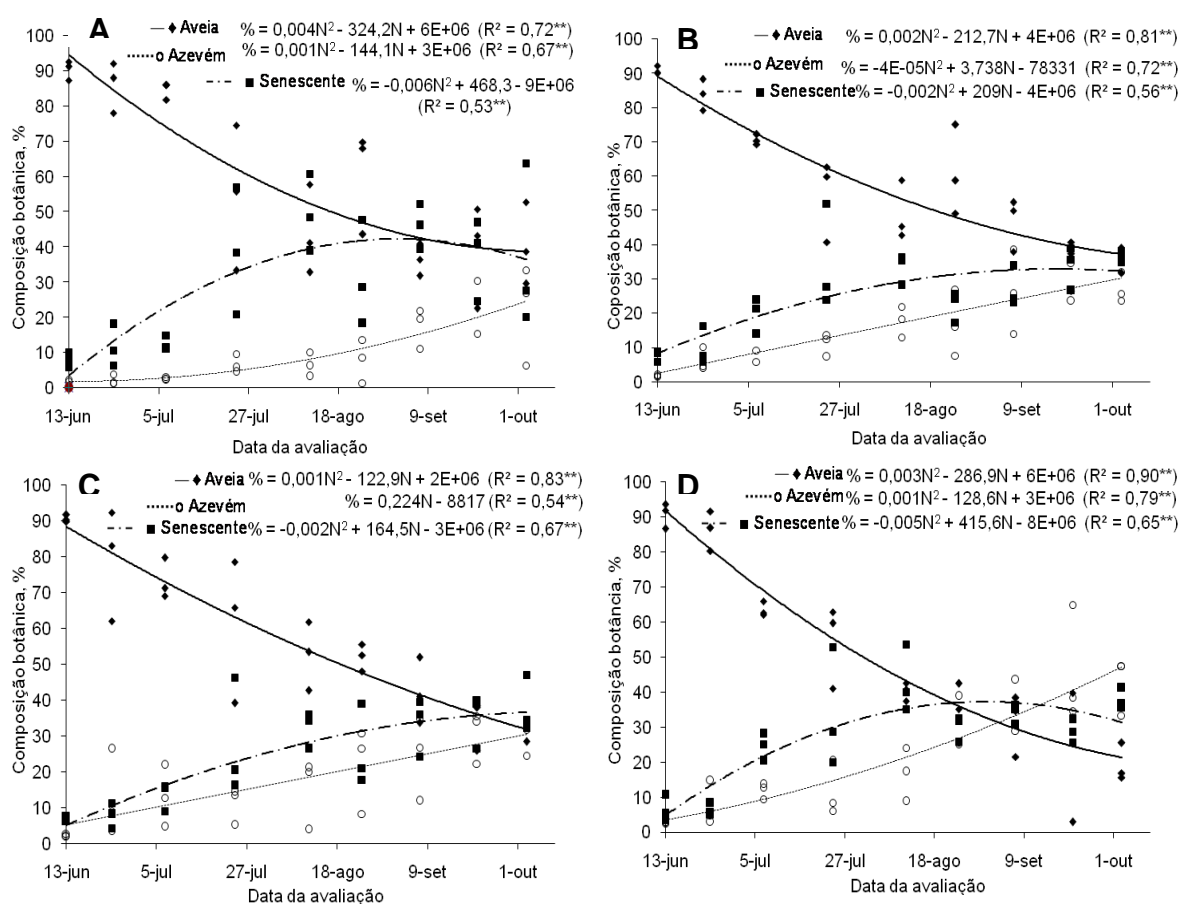


FIGURA 8. Composição botânica (%) de forragem com mistura de aveia branca (*Avena sativa* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) com aplicação de zero (A), 75 (B), 150 (C) e 225 (D) kg ha⁻¹ de nitrogênio ao longo do período de pastejo de ovinos. Guarapuava, PR, 2009.

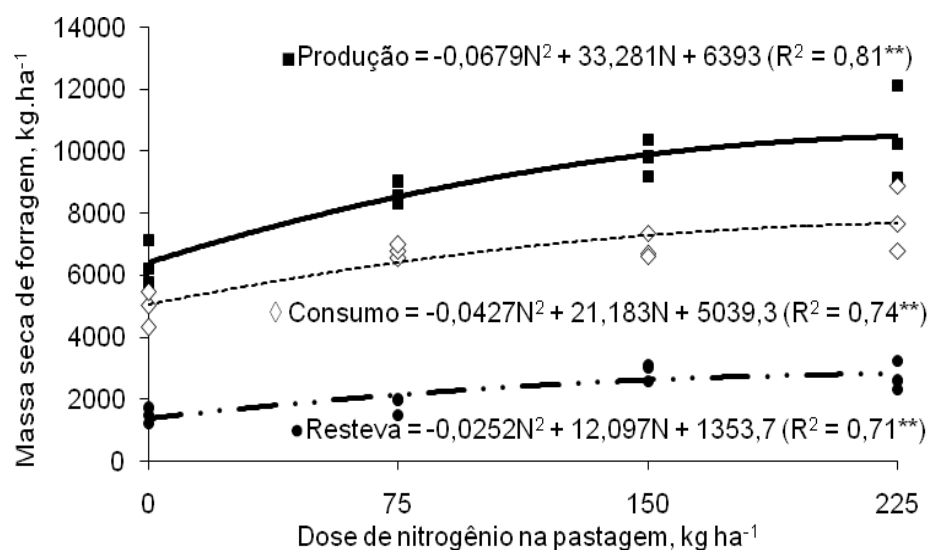


FIGURA 9. Produção, consumo por ovinos e resteva de massa seca de forragem (kg ha⁻¹) de aveia branca (*Avena sativa* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) em função das doses de nitrogênio aplicadas. Guarapuava, PR, 2009.

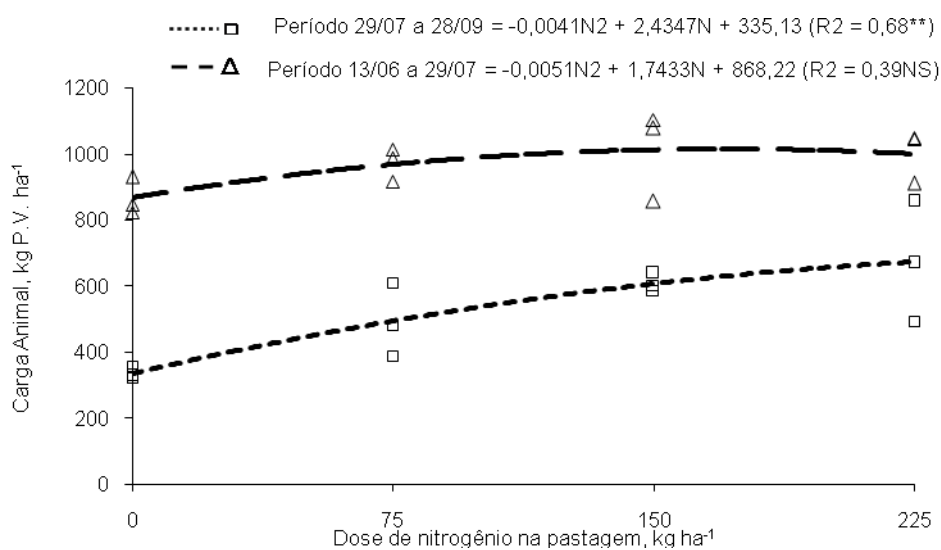


FIGURA 10. Carga animal (kg PV ha⁻¹) em pastagem de aveia branca (*Avena sativa*) e azevém comum (*Lolium multiflorum*) de matrizes + cordeiros (período de 13/06 a 29/07) e cordeiros (período de 29/07 a 28/09) em função das doses crescentes de N aplicadas. Guarapuava, PR, 2009.

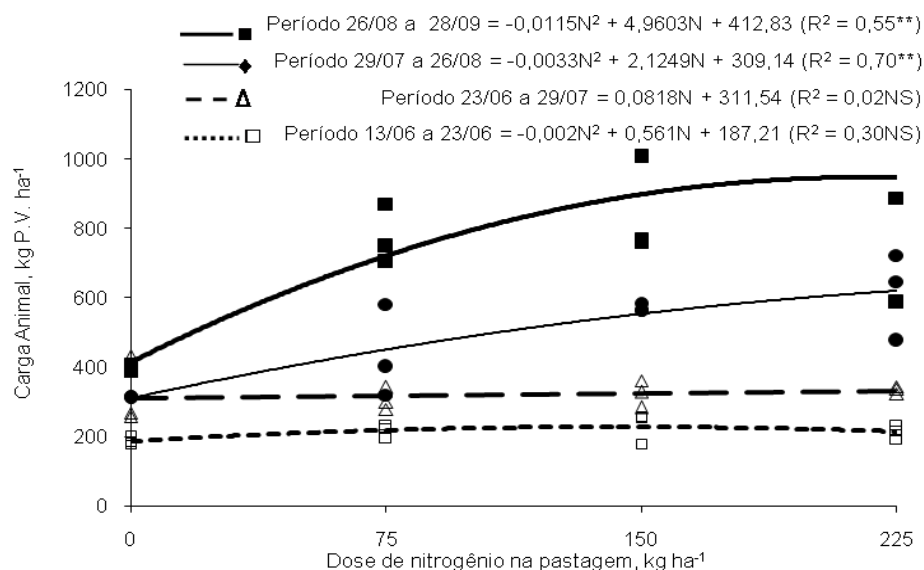


FIGURA 11. Carga animal (kg PV ha⁻¹) em pastagem de aveia branca (*Avena sativa*) e azevém comum (*Lolium multiflorum*) de cordeiros ao longo do período de avaliação em função das doses crescentes de N aplicadas. Guarapuava, PR, 2009.

TABELA 3. Peso vivo médio de cordeiros (kg) durante o período experimental, em função das doses crescentes de nitrogênio (N) aplicadas. Guarapuava, PR, 2009.

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Peso Vivo (kg) ^{ns}						
	10/06	23/06	13/07	29/07	18/08	07/09	28/09
0	10,55	13,28	20,95	27,30	31,08	36,62	41,30
75	9,50	12,38	19,82	25,80	30,10	34,65	40,02
150	9,32	12,43	19,38	24,83	28,80	33,82	38,73
225	8,70	10,55	17,50	23,42	28,02	32,53	36,92
Média	9,52	12,16	19,41	25,34	29,50	34,40	39,24

^{ns} = Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

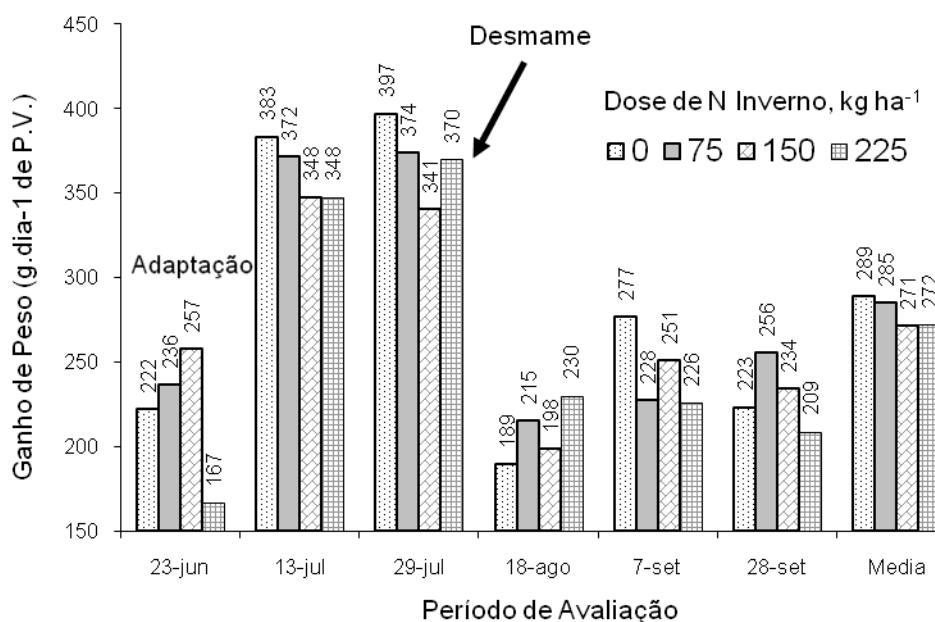


FIGURA 12. Ganho médio diário de peso de cordeiros ao longo do período de avaliação e na média em função das doses crescentes de N aplicadas. Guarapuava, PR, 2009.

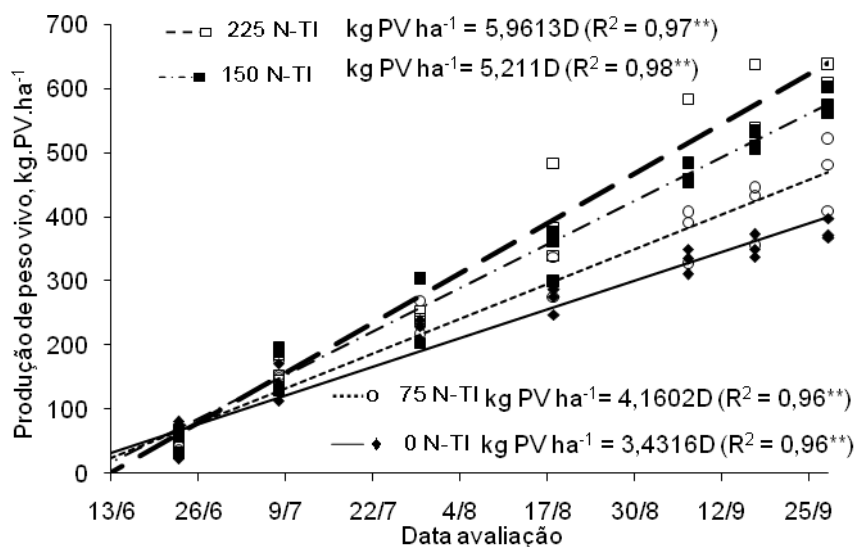


FIGURA 13. Evolução do ganho de peso vivo de cordeiros em função das doses de nitrogênio ao longo do período experimental. Guarapuava, PR, 2009.

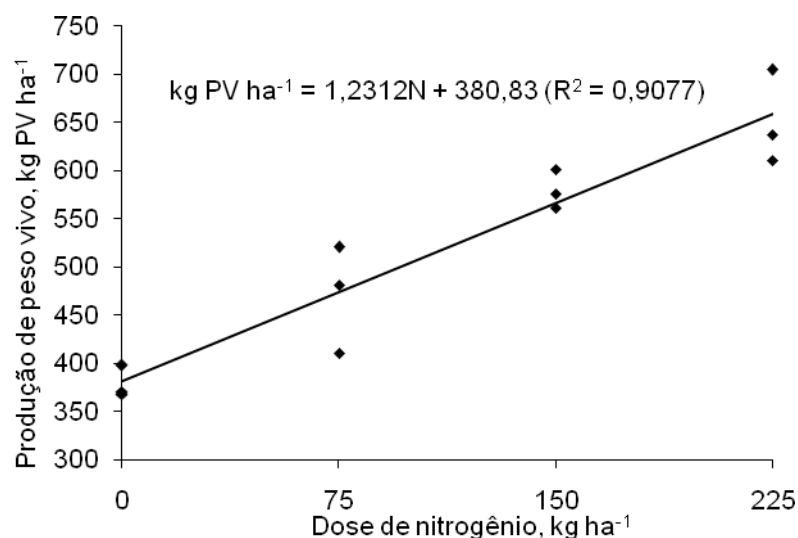


FIGURA 14. Produção total de peso vivo de cordeiros em função das doses crescentes de N aplicadas. Guarapuava, PR, 2009.

TABELA 4. Produção, incremento de produção, custo, receita marginal, receita líquida e incremento na receita de peso vivo de cordeiros em pastagem de aveia branca e azevém com a aplicação de doses crescentes de N. Guarapuava, PR, 2009.

Dose de N	Produção	Incremento produção	Custo*	Receita Bruta	Receita Líquida ¹	Incremento na receita
kg ha ⁻¹	Kg PV ha ⁻¹	%	R\$	R\$	R\$	%
0	378	0	0	1513,41	1513,42	0
75	470	24,30	116,67	1881,19	1764,52	16,59
150	579	52,95	233,33	2314,72	2081,38	37,53
225	650	71,81	350,00	2600,13	2250,13	48,68

*Custo kg de N = R\$ 1,56; kg de PV cordeiro = 4,00 em julho de 2009. ¹ Receita Líquida = descontado apenas os custos no N.

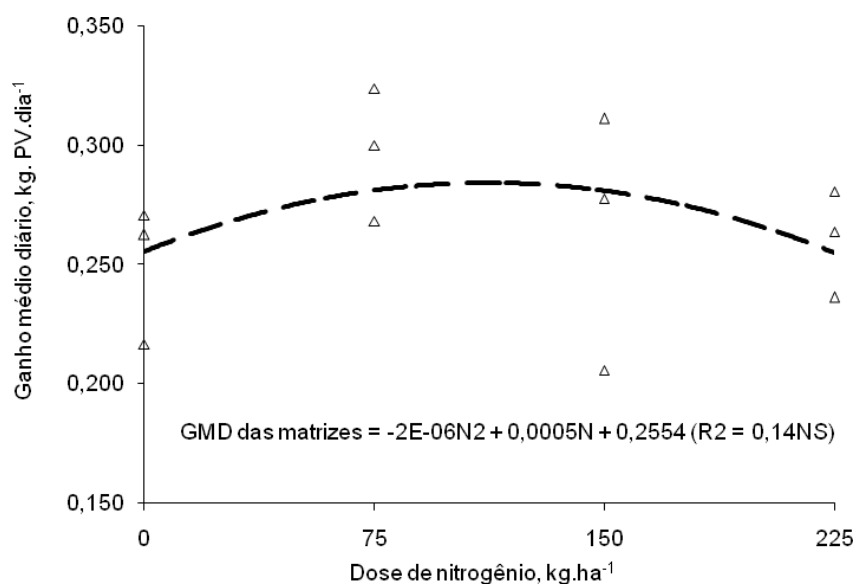


FIGURA 14. Ganho médio diário de peso de matrizes em função das doses de N aplicadas ao longo do período de avaliação. Guarapuava, PR, 2009.

TABELA 5. Peso vivo (kg) de ovelhas matrizes ao longo do período avaliado em função das doses de N. Guarapuava, PR, 2009.

Nitrogênio	Peso Vivo (kg) ^{ns}			
	10/06	23/06	13/07	29/07
0	46,4	47,0	50,5	56,0
75	48,1	48,7	54,9	59,4
150	48,3	48,9	55,1	58,4
225	48,2	48,5	54,0	57,9
Média	47,8	48,3	53,6	57,9

^{ns}=Não houve significância a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem fazer algumas considerações a respeito do sistema de integração lavoura-pecuária e, ao mesmo tempo, surgem questionamentos para pesquisas futuras.

As evidências experimentais revelaram que o pastejo não interfere negativamente nas condições do solo a ponto de prejudicar a produtividade de grãos. Ao contrário, o pastejo cumpre importante papel na reciclagem do nitrogênio, além de proporcionar oportunidade de renda adicional dada pelo produto animal. Contudo, os benefícios que podem ser obtidos para a cultura sucessora dependem do adequado manejo empregado nas pastagens, de forma a não comprometer o desenvolvimento radicular das mesmas, existindo dúvidas ainda com relação ao sistema de pastejo, se rotacionado ou contínuo. A maioria dos trabalhos de pesquisa utilizam o sistema contínuo com carga variável, essa em função da oferta ao longo do período de utilização. Por outro lado, em função da facilidade de manejo da pastagem, os agricultores utilizam o sistema rotacionado, com alta carga animal por curtos períodos de tempo, ocasionando por consequência, maior probabilidade de adensamento do solo. Entretanto, nesse sistema de manejo, o retorno dos nutrientes ao solo, através das fezes e urina dos animais, normalmente ficam melhor distribuídos em relação ao contínuo. Nesse sentido, faz-se necessário ainda, experimentos de longa duração para avaliar o melhor sistema de utilização da pastagem.

Na ausência da aplicação de nitrogênio, as taxas de acúmulo foram inferiores em relação às demais doses estudadas, evidenciando resposta da aveia e do azevém à adubação nitrogenada. Independente da dose de N, com exceção da ausência de N, os demais tratamentos tiveram taxas de acúmulo inicial semelhante. Na avaliação de 21 de julho, é

observada redução da taxa de acúmulo de forragem na dose de 75 kg ha⁻¹ de N em relação as doses de 150 e 225 kg ha⁻¹ de N. A partir da avaliação de 11 de agosto, a maior dose (225 kg ha⁻¹ de N) destaca-se em relação as demais.

Este comportamento demonstra que, ao longo do período de utilização da pastagem, as plantas forrageiras absorvem os nutrientes do solo e, se esses não forem repostos na mesma intensidade da retirada leva a exaustão dos recursos do solo, limitando o potencial de produção da pastagem e, conseqüentemente, o desempenho da cultura sucessora. Outro aspecto a ser analisado é que, em função do tempo programado de uso da pastagem é possível definir a melhor dose de nitrogênio para maximizar a produção forrageira com menor custo.

Observou-se efeitos positivos da aplicação de doses elevadas de nitrogênio na produção da pastagem de inverno, bem como a existência de boa quantidade de N residual aplicado na pastagem para a cultura sucessora. Estas duas confirmações conduzem ao entendimento de que é possível racionalizar a fertilização nitrogenada, praticando-a em uma única etapa, ou seja, na pastagem. Esta prática poderia produzir dois benefícios.

O primeiro seria a obtenção de alta produção de matéria seca de qualidade pela pastagem, permitindo altos ganhos pelos animais que, associados a uma elevada taxa de lotação, conduziria a maiores produtividades pecuária e, por consequência, a maiores rendas por unidade de área.

O segundo, seria a dispensa ou redução do número de operações de aplicação do N para as culturas sucessoras, o que poderia representar uma redução do seu custo de produção, dada pela economia do custo operacional.

Porém, para certificar-se destes benefícios, ainda resta conhecer a dinâmica do nitrogênio aplicado na pastagem, seja durante a utilização com os animais, seja durante o tempo entre a retirada dos animais e o desenvolvimento da cultura sucessora, até o estabelecimento da pastagem do ano seguinte. Este conhecimento, permitiria a realização de

uma análise de sensibilidade econômica para, dentro de um cenário otimista e pessimista envolvendo a produção animal e de grãos, poder orientar se a aplicação do fertilizante deveria ser feita somente na pastagem ou se dividida entre a pastagem e o cultivo de verão, de acordo com a cultura a ser utilizada.

Na região centro-sul do Paraná, a cultura do milho é semeada, preferencialmente, em setembro/outubro com colheita em fevereiro/março. No sistema de integração lavoura-pecuária o período de ocupação da forragem pelos animais durante o inverno ficaria limitado a um curto espaço de tempo, devido ao ciclo relativamente longo do milho. Tal fato comprometeria o máximo potencial de transformação da forragem em produto animal uma vez que, dependendo da cultura a ser plantada, após a fase de pastejo, os animais devem ser retirados da pastagem antecipadamente, reduzindo o período de utilização e o ganho total por unidade de área, além de comprometer a utilização de forrageiras como o azevém e trevo branco que possuem maior produção de biomassa entre setembro e novembro.

Desta forma, a utilização de culturas com ciclo mais curto seria vantajosa do ponto de vista de ocupação da pastagem. O feijoeiro, por exemplo, que possui ciclo curto de 84 a 100 dias, permite um retardamento na retirada dos animais e antecipação da semeadura da pastagem. A soja que apesar de ter ciclo longo, possui vantagem sobre o milho por possibilitar um retardamento da retirada dos animais pela época de semeadura mais tardia, o que proporciona maior tempo de utilização da pastagem.

Contudo, para assegurar a sustentabilidade do sistema de produção é de fundamental importância a associação de um sistema de rotação e sucessão de culturas diversificado, que produza adequada quantidade de resíduos culturais na superfície do solo, uma vez que o uso intensivo do mesmo promove elevada retirada de nutrientes e, ou, decomposição da palhada.

Apesar do feijoeiro e a soja terem vantagens sobre o milho, ambas as culturas são leguminosas, possuem relação C/N baixa, o que permite uma decomposição mais rápida dos

resíduos vegetais. Esta rápida decomposição poderia comprometer o sistema de produção integrado a médio e longo prazo, por expor facilmente o solo às condições ambientais, estando suscetível a erosão, lixiviação, desnitrificação, perda excessiva de umidade, grandes amplitudes térmicas, dentre outros processos, que ocasionariam redução da sua capacidade produtiva.

O milho, sendo uma gramínea, possui relação C/N superior às leguminosas, desta forma, sua palhada possui uma velocidade de decomposição mais lenta, assim permanece sobre a superfície do solo por um período mais longo, protegendo este das condições ambientais. Além do mais, a utilização de uma gramínea no período de verão, é necessária de forma a possibilitar a rotação de culturas, prática que é imprescindível para a sustentabilidade do sistema integração lavoura-pecuária, pois melhora a qualidade e a conservação do solo, reduz a incidência de pragas, doenças e plantas daninhas e aumenta a diversificação temporal da exploração econômica na propriedade rural.

Os resultados obtidos indicam que o uso de nitrogênio na pastagem de inverno, combinado com culturas de verão de ciclo curto (feijoeiro) e com culturas de alta produção de resíduos vegetais e relação C/N alta (milho), podem contribuir para maximizar a produção animal e vegetal por unidade de área, melhorando a receita, assim como dar sustentabilidade ao sistema de produção integração lavoura-pecuária.

REFERÊNCIAS

1. ALVARENGA, R.C. et al. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária: o modelo implantado pela Embrapa Milho e Sorgo, **Circular Técnica**, n.93, Sete Lagoas: MG, dezembro, 2007. 9p.
2. ALVES, S.J.; RICCE, W. S.; ALVES, R.M.L.; Adubação nitrogenada de milho implantado em sucessão a área pastejada em diferentes alturas no período de inverno em sistema de integração lavoura-pecuária. In: XXVII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO: AGROENERGIA, PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: DESAFIOS PARA MILHO E SORGO. **Anais...** Londrina: ABMS/IAPAR/ Embrapa Milho e Sorgo, 2008. CD-ROM.
3. ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A. Efeitos de doses de nitrogênio na produção de leite de vacas em pastagem de coast-cross. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 577-583, mar. 2001.
4. AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 241-248, 2002.
5. AMANE, M.I.V. et al. Adubação nitrogenada e molíbdica da cultura do feijão na zona da mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 643-650, 1999.
6. AMBROSANO, E.J. et al. Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno. **Scientia Agricola**, v. 53, p. 338-342, 1996.
7. AMBROSI, I. et al. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1213-1219, out. 2001.
8. ANDRADE, M.J.B.; DINIZ, A.R.; CARVALHO, J.G. & LIMA, S.F. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Ci. Agrotec.**, 22:499-508, 1998.
9. ANDREOLA, F. Fixação simbiótica de nitrogênio pelo feijoeiro. In: EPAGRI (Ed.) **A cultura do feijão em Santa Catarina**. Florianópolis: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina. 1992. p.137-146.

10. ARCHER, S. & SMEINS, F.E. Ecosystem-level processes. In: HEITSCHMIDT, R.K. & STUTH, J.W., eds. **Grazing management: an ecological perspective**. Portland, TimberPress, 1991. p.109-139.
11. ASSMANN, T.S. et al. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 675-683, 2003.
12. ASSMANN, A.L. et al.. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.37-44, 2004.
13. BALBINOT JUNIOR, A.A. **Uso do solo no inverno: propriedades do solo, incidência de plantas daninhas e desempenho da cultura do milho. 2007**. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Setor de Ciência Agrárias, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
14. BALBINOT JUNIOR, A.A. et al. Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (*Zea mays*) cultivado em sucessão. **Planta daninha**, v.26, n.3, p.569-576, 2008.
15. BALBINOT JUNIOR, A.A.et al..Integração lavoura-pecuária: intensificação do uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural. In press**, 2009.
16. BARBOSA FILHO, M.P.; DA SILVA, O.F. Adubação e calagem para o feijoeiro irrigado em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1317-1324, 2000.
17. BARBERO, L.M. et al. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5,, p.788-795, 2009.
18. BAUER, A.; COLE, C.V. & BLACK, A.L. Soil property comparisons in virgin grassland between grazed and nongrazed management systems. **Soil Science Society American Journal**, n. 51, p.176-182, 1987.
19. BONA FILHO, A. **Integração lavoura-pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. 2002**. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

20. BONA FILHO, A.; MARTINICHEN, D. Produção de bovinos de corte na integração lavoura X pecuária. In: I Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil, n.1, 2002, Pato Branco. **Anais...** Pato Branco: CEFET-PR,. 2002, p. 133-148.
21. BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho - Fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p.73-79.
22. CAMPBELL, A.G. Grazed pasture parameters. I. Pasture dry matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal of Agricultural Science**, v.67, n.2, p.199-210, 1966.
23. CANTO, M.W., et al. Produção de cordeiros em pastagem de azevém e trevo-branco sob diferentes níveis de resíduos de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.2, , p.309-316, fev. 1999.
24. [1]CARASSAI, I.J. et al. Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada. 1. Dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1338-1346, 2008.
25. [2] CARASSAI, I.J. et al.. Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada. 2. Produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10,. p.1815-1822, 2008.
26. CARVALHO, P.C.F. et al. Características de carcaça de cordeiros em pastagem de azevém manejada em diferentes alturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7,. p.1193-1198, jul. 2006.
27. CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície.** 2003. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo) – Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
28. COELHO, F.C. et al. Nitrogênio e molibdênio nas culturas do milho e do feijão, em monocultivos e em consórcio: Efeitos sobre o feijão. **Revista Ceres**, v. 45, p. 393-407, 1998.
29. COLOZZA, M.T. et al. Produção de matéria seca, concentração de nitrogênio e teor de clorofila em *Panicum maximum* cv. Aruana adubado com nitrogênio. In: REUNION

- LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 6., CONGRESO URUGUAYO DE PRODUCCION ANIMAL, 3., 2000, Montevideo. **Anais...** Montevideo: Asociacion Latinoamericana de Produccion Animal, 2000. CD-ROM.
30. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (Passo Fundo, RS). **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3.ed. Passo Fundo : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Embrapa-CNPT, 1995. 223p.
 31. CONAB: **Grãos, Avaliação da Safra Agrícola 2007/2008, outubro/2007**. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1graos_07.08.pdf>. Acesso em 20 out. 2007.
 32. DAROLT, M. R. Princípios para implantação e manutenção do sistema. In: DAROLT, M. R. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: Iapar, 1998. p. 16-45 (Circular, 101).
 33. DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. Requisitos para a implantação e a manutenção do sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Passo Fundo, RS). **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT/Fecotrigro/Fundação ABC/Aldeia Norte, 1993. p. 19-27.
 34. DIAZ ROSSELLO, R. Evolucion del nitrogeno total en rotaciones con pasturas. **Revista Investigación Agrícola**, v.1, p.27-35, 1992.
 35. DIECKOW, J.; MUERER, E.J.; SALET, R.L. Nitrogen application timing and soil inorganic nitrogen dynamics under no-till oat/maize sequential cropping. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.30, p.707-714, 2006.
 36. DIFANTE, G.S. et al. Produção de novilhos de corte com suplementação em pastagem de azevém submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1107-1113, 2006.
 37. EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Humberto Gonçalves dos Santos, 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.
 38. FERNANDES, F.C.S. et al. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.2, p.195-204, 2005.

39. FERNANDES, F.C.S.; LIBARDI, P.L.; TRIVELIN, P.C.O. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho e utilização do N residual pela sucessão aveia preta – milho. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1138-1141, Jul. 2008.
40. FILHO, R.C.C.; QUADROS, F.L.F. Produção animal em misturas forrageiras de estação fria semeadas em uma pastagem natural. **Ciência Rural**, v.25, n.2, p.289-293, 1995.
41. FONSECA JÚNIOR, N.S.; CIRINO, V.M.; OLIARI, L. Cultivares. In: INFORMAÇÕES TÉCNICAS PARA O CULTIVO DO FEJÓEIRO NO PARANÁ. IAPAR. Informe de Pesquisa, n.128, p.38-42, 58p. 1998.
42. FONTANELLI, R.S. et al. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2129-2137, nov. 2000.
43. FREITAS, T.M.S. de. **Dinâmica da produção de forragem, comportamento ingestivo e produção de ovelhas Ile de France em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em resposta a doses de nitrogênio**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
44. GOMES, R.F. et al. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p. 931-938, 2007.
45. HERINGER, I.; MOOJEN, E.L. Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.875-882, 2002. Suplemento.
46. INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas climáticas do estado do Paraná 1994**. Londrina, IAPAR, 1994. 49p.
47. KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária.**, Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003.
48. LESAMA, M.F.; MOOJEN, E.L. Produção animal em gramíneas de estação fria com fertilização nitrogenada ou associadas com leguminosa, com ou sem fertilização nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 123-128, 1999.

49. LOPES, M.L. et al. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, in press, 2009.
50. LUPATINI, G.C. 1996. **Produção animal em milheto (*Pennisetum americanum* (L) Leeke) submetido a níveis de adubação nitrogenada**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
51. LUPATINI, G.C. et al. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1939-1943, 1998.
52. LUSTOSA, S.B.C. **Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema plantio direto**. 1998. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
53. MAAK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná. 1968.
54. MACARI, S. et al. Avaliação da mistura de cultivares de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo. **Ciência Rural**, v.36, n.3, mai-jun, p.910-915, 2006.
55. MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional da planta - princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para o Estudo da Potassa e do Fósforo, 1997. p.58-67.
56. MARTINS, J.D.; RESTLE, J.; BARRETO, I.L. Produção animal em capim papua (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc) submetido a níveis de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.887-892, 2000.
57. MOOJEN, E.L. et al. Produção animal em pastagem de milheto sob diferentes níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p.2145-2149, nov. 1999.
58. MORAES, A. **Pressões de pastejo e produção animal em milheto (*Pennisetum americanum* (L) Leeke)**. 1984. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

59. MORAES, A. MOOJEN, E.L., MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de estimativa de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990. p.332.
60. MORAES, A.; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-200.
61. MORAES, A. & LUSTOSA, S.B.C. Efeito do animal sobre as características do solo e a produção da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 2., Maringá, 1997. **Anais...** Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 1997. p.129-149.
62. MORAES, A. et al. Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. In: I ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 2002, Pato Branco. **Anais...**, Pato Branco: CEFET – PR, 2002. p.3-42.
63. MOTT, G.E.; LUCAS, H. L. The design, conduct en interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952. **Proceedings** ... Pensylvania: State College, 1952. p.1380-1395
64. NICOLOSO, R.S.; LANZANOVA, M.E.; LOVATO, T. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura-pecuária no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.36, n.6, nov-dez, p.1799-1805, 2006.
65. OLIVEIRA, I. P. de; ARAUJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMSEMAN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.169-221.
66. PARIS, W. et al. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pinto* com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.122-129, 2009.
67. PELEGRINI, L.G. **Eficiência da adubação nitrogenada na produção animal e vegetal em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) na terminação de cordeiros.**

- Curitiba, PR, 2008. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
68. PEREIRA, E.B. et al. Efeitos do composto orgânico sobre a cultura do feijão. **Revista Ceres**, v. 35, p. 182-198, 1988.
 69. PIASKOWSKI, S.R. **Adubação nitrogenada em cobertura para a cultura do feijoeiro em sistema de plantio direto na palha**. Curitiba. 1999. (Tese de Mestrado – Produção Vegetal), Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
 70. PORTES, T.A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F. & ZIMMERMANN, M.J.O., coords. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba, Potafos, 1996. p.101-137.
 71. PORTES, T.A. Ecofisiologia. In: Cultura do Feijoeiro – fatores que Afetam a Produtividade. **POTAFÓS Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato**. [s.l:s.n], 1998, p. 125-156,
 72. RESTLE, J. et al. Avaliação da mistura de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. I Produção animal. In: REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.71.
 73. RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A. B. Produção animal e retorno econômico em misturas de gramíneas anuais de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p. 235-243, 1999.
 74. RESTLE, J. et al. Produtividade animal e retorno econômico em pastagem de aveia preta mais azevém adubada com fontes de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.2, p. 357-364, 2000.
 75. ROMAN, J. et al. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum*) com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.780-788, 2007.
 76. ROBERTSON, F.A.; MYERS, R.J.K.; SAFFIGNA. P.G. Dynamics of carbon and nitrogen in a long-term cropping system and permanent pasture system. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.45, p.211-221, 1994.

77. ROLIM, G.S. et al. Planilhas no ambiente EXCEL TM para cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, 1998. p.133-137.
78. ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia preta, tritcale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.a1, p. 85-93, 2000.
79. RUSSELLE, M.P.; ENTZ, M.H.; FRANZLUEBBERS, A.J. Reconsidering integrated crop-livestock systems in North America. **Agronomy Journal**, Madison, v.99, n.2, p.325-334, 2007.
80. SÁ, J.C.M. **Manejo do nitrogênio na cultura do milho no sistema plantio direto**. Passo Fundo, Aldeia Norte, 1996. 24p.
81. SALET, R.L. et al.. Por que a disponibilidade de nitrogênio é menor no sistema plantio direto? In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, **Anais...** Passo Fundo, 1997. p.297.
82. SILVA, E.C. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Seção IV – Fertilidade do solo e nutrição de plantas, v. 29, p.353-362, 2005.
83. SILVA, D.A. et al. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.1, p.75-88, 2006.
84. SILVA, A.A. et al. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, v.37, n.4, jul-ago, 2007.
85. SIMS, A.L. et al. Irrigated corn yield and nitrogen accumulation response in a comparison of no-till and conventional till: tillage and surface-residue variables. **Agronomy Journal**, v. 90, p.630-637, 1998.
86. SINGH, R.S.; RAGHUBANSHI, A.S. & SINGH, J.S. Nitrogen mineralization in dry tropical savanna: Effects of burning and grazing. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 23, p. 269-273, 1991.
87. SLEUGH, B. et al. Binary legume-grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution. **Agronomy Journal**, v.92, n.1, p.24-29, 2000.

88. SOARES, A.B. **Produção animal em pastagem de triticale (*Xtriticosecale*) mais azevém (*Lolium multiflorum*) submetida a níveis de adubação nitrogenada**. 1999. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
89. [1] SOARES, A.B.; RESTLE, J. Adubação nitrogenada em pastagem de triticale mais azevém sob pastejo com lotação contínua: recuperação de nitrogênio e eficiência na produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.43-51, 2002.
90. [2] SOARES, A.B.; RESTLE, J. Produção animal e qualidade de forragem de pastagem de triticale e azevém submetida a doses de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.908-917, 2002. Suplemento.
91. SOARES, A.B. et al. Dinâmica, qualidade, produção e custo de produção de forragem da mistura aveia preta e azevém anual adubada com diferentes fontes de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.31, n.1, p.117-122, 2001.
92. SORATTO, R.P.; CARVALHO, M.A.C. & ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39:895-901, 2004.
93. SPERA, S.T. et al. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p.129-136, 2009.
94. STRIEDER, M.L. et al. Época de aplicação da primeira dose de nitrogênio em cobertura em milho e espécies antecessoras de cobertura de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p.879-890, 2006.
95. SULC, R.M.; TRACY, B. F. Integrated crop-livestock systems in the U.S. corn belt. **Agronomy Journal**, v.99, n.2, p.335-345, 2007.
96. THIES, J.E.; SINGLETON, P.W.; BOHLOOL, B. B. Phenology, growth and yield of field-grown soybean and bush bean as a function of varying modes of nutrition. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 27, p. 575-583, 1995.
97. THORNTHWAITE, C.W. & MATEHR, J.R. The water balance. **Publications in Climatology**, New Jersey, Drexel Inst. of Technology, 104p. 1955.

98. VITOR, C.M.T. et al. .Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.435-442, 2009.
99. VAN WYK, J.A.; MALAN, F.S.; BATH, G.F. Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa – what are the options? In: WORKSHOP OF MANAGING ANTHELMINTIC RESISTANCE IN ENDOPARASITES, 1997, Sun City, South Africa. **Proceedings...** Sun City, 1997. p.51-63.
100. WOLFE, D.W. et al. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize: I. Leaf area duration, nitrogen distribution, and yield. **Agronomy Journal**, v.80, p.859-864, 1988.

APÊNDICE I: Dados originais do trabalho "CULTURA DO MILHO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA", Guarapuava, PR, 2009.

Seq.	Pastejo	Nitrogênio (kg ha ⁻¹)		Rep.	kg ha ⁻¹ Produtividade	Índice Espiga	Fileiras por Espiga	Grãos por feleira	Grãos por espiga	Massa de 1000 grãos	Grãos Ardidos (%)	Altura (cm)	
		Inverno	Verão									Inserção	Planta
1	Não	0	0	1	7762	0,968	15,6	28,2	439,9	293,50	3,3	105,0	201,5
2	Não	0	0	2	7390	1,000	15,6	23,6	368,2	281,57	4,9	113,5	194,7
3	Não	0	0	3	6525	1,000	14,5	19,4	281,3	298,80	4,6	94,8	179,5
4	Não	0	75	1	9791	1,000	15,6	32,5	507,0	303,90	4,0	116,0	221,8
5	Não	0	75	2	10289	1,000	16,4	35,0	574,0	294,30	5,1	122,8	220,1
6	Não	0	75	3	9120	1,000	15,4	33,6	517,4	305,67	4,1	116,8	210,8
7	Não	0	150	1	11936	1,000	17,2	39,6	681,1	327,13	4,3	125,3	232,0
8	Não	0	150	2	12253	0,968	15,8	39,5	624,1	335,90	2,5	127,0	221,8
9	Não	0	150	3	11227	1,000	16,4	37,1	608,4	346,27	2,5	119,4	217,6
10	Não	0	225	1	12717	1,000	16,6	38,2	634,1	335,67	1,2	132,9	233,7
11	Não	0	225	2	12675	1,000	14,4	34,6	498,7	353,33	5,6	125,3	235,4
12	Não	0	225	3	12957	1,000	16,8	41,4	695,5	341,47	3,7	121,9	225,2
13	Não	0	300	1	13107	1,000	16,2	36,7	594,5	340,30	3,0	114,3	216,7
14	Não	0	300	2	13683	1,000	16,0	39,4	630,4	352,60	3,9	121,9	221,0
15	Não	0	300	3	12844	1,000	16,2	38,2	618,8	325,40	5,0	114,3	222,7
16	Não	75	0	1	10609	1,000	15,8	37,8	597,2	311,23	3,6	127,0	227,8
17	Não	75	0	2	9368	1,000	14,4	30,6	440,6	316,77	3,1	124,5	213,4
18	Não	75	0	3	10178	1,000	16,0	30,5	488,0	325,77	2,3	126,2	202,4
19	Não	75	75	1	11089	1,000	15,8	39,4	622,5	322,40	3,2	121,1	226,9

20	Não	75	75	2	11864	1,000	15,8	37,0	584,6	325,70	3,4	138,9	232,8
21	Não	75	75	3	11638	1,000	16,2	35,6	576,7	346,07	3,7	120,2	215,1
22	Não	75	150	1	11876	1,000	16,4	37,8	619,9	347,10	3,9	122,8	228,6
23	Não	75	150	2	12736	1,000	16,6	37,0	614,2	342,30	5,4	132,9	232,0
24	Não	75	150	3	12403	1,000	15,8	37,2	587,8	336,63	4,7	119,4	214,2
25	Não	75	225	1	11782	1,000	16,4	39,5	647,8	320,17	8,2	119,4	226,1
26	Não	75	225	2	12540	1,065	16,2	39,8	644,8	337,77	6,3	142,2	238,8
27	Não	75	225	3	12504	1,000	16,2	36,2	586,4	342,00	6,5	117,7	218,4
28	Não	75	300	1	12553	1,000	16,4	37,1	608,4	327,07	3,3	118,5	213,4
29	Não	75	300	2	13179	1,000	15,8	38,6	609,9	342,80	2,9	122,8	216,7
30	Não	75	300	3	12999	1,000	16,2	38,8	628,6	349,20	7,5	129,5	225,2
31	Não	150	0	1	11753	1,000	16,4	37,8	619,9	327,20	4,9	122,8	226,9
32	Não	150	0	2	11332	1,000	16,4	39,3	644,5	340,20	4,5	116,8	211,7
33	Não	150	0	3	12063	1,000	15,8	35,7	564,1	332,47	3,4	130,4	224,4
34	Não	150	75	1	12298	1,000	15,8	38,8	613,0	340,77	2,8	125,3	239,6
35	Não	150	75	2	12829	1,000	16,6	40,2	667,3	373,13	4,4	122,8	226,9
36	Não	150	75	3	12835	1,000	16,4	37,8	619,9	305,97	6,0	124,5	223,5
37	Não	150	150	1	12506	1,000	16,4	34,0	557,6	316,83	6,7	118,5	218,4
38	Não	150	150	2	12359	1,000	16,0	36,2	579,2	348,47	3,5	116,0	221,0
39	Não	150	150	3	12749	1,000	16,6	36,1	599,3	352,20	3,4	127,8	222,7
40	Não	150	225	1	12275	1,000	16,0	39,1	625,6	342,60	3,2	128,7	223,5
41	Não	150	225	2	12336	0,968	15,8	40,1	633,6	352,80	4,2	124,5	221,8
42	Não	150	225	3	12760	1,000	15,6	38,3	597,5	345,00	1,9	135,5	236,2
43	Não	150	300	1	12743	1,000	16,2	41,1	665,8	335,63	9,8	114,3	218,4
44	Não	150	300	2	12787	1,000	17,0	36,7	623,9	334,90	3,0	116,0	212,5
45	Não	150	300	3	12915	1,000	16,0	39,1	625,6	347,37	5,3	127,0	222,7

46	Não	225	0	1	11886	0,935	15,6	37,9	591,2	337,03	2,3	125,3	225,2
47	Não	225	0	2	12203	1,000	15,6	38,9	606,8	340,87	2,3	121,1	220,1
48	Não	225	0	3	10388	1,000	16,2	36,5	591,3	332,93	4,1	110,9	218,4
49	Não	225	75	1	12600	1,000	16,6	41,1	682,3	334,57	4,0	127,8	233,7
50	Não	225	75	2	12587	1,000	15,6	34,3	535,1	341,53	2,6	120,2	217,6
51	Não	225	75	3	12828	1,000	15,8	37,4	590,9	353,57	2,3	121,9	227,8
52	Não	225	150	1	12546	1,000	15,2	36,4	553,3	343,90	4,0	135,5	233,7
53	Não	225	150	2	12925	1,000	16,4	38,0	623,2	345,30	3,0	117,7	225,2
54	Não	225	150	3	12212	1,000	16,4	35,3	578,9	345,30	5,0	134,6	232,8
55	Não	225	225	1	13414	1,000	16,4	37,7	618,3	359,20	3,4	114,3	218,4
56	Não	225	225	2	12784	1,000	16,2	37,8	612,4	374,70	7,0	133,8	231,1
57	Não	225	225	3	12306	1,000	15,8	39,2	619,4	331,87	4,0	127,8	232,8
58	Não	225	300	1	11696	1,000	15,4	37,2	572,9	337,77	6,8	127,8	219,3
59	Não	225	300	2	12233	1,000	17,2	35,1	603,7	321,23	3,0	117,7	217,6
60	Não	225	300	3	12517	1,000	16,2	39,5	639,9	341,03	8,3	124,5	225,2
61	Sim	0	0	1	9024	1,000	14,8	27,7	410,0	300,37	3,3	88,9	188,0
62	Sim	0	0	2	7643	1,000	15,5	25,8	399,1	292,37	3,7	109,2	200,7
63	Sim	0	0	3	7189	1,000	16,6	27,9	463,1	325,23	2,9	87,2	197,3
64	Sim	0	75	1	10751	0,964	16,4	38,7	634,7	319,33	1,9	122,8	221,0
65	Sim	0	75	2	9839	1,000	15,4	34,7	534,4	323,93	1,3	117,7	221,8
66	Sim	0	75	3	10135	1,000	16,4	36,7	601,9	296,87	2,5	129,5	224,4
67	Sim	0	150	1	10352	1,000	16,8	37,0	621,6	339,20	3,0	116,0	214,2
68	Sim	0	150	2	12568	1,000	16,6	40,7	675,6	338,80	2,9	118,5	221,0
69	Sim	0	150	3	12529	0,964	15,6	37,2	580,3	336,63	1,4	119,4	216,7
70	Sim	0	225	1	12835	1,000	15,6	39,1	610,0	354,80	4,7	110,9	216,7
71	Sim	0	225	2	13156	1,000	15,6	39,1	610,0	354,13	2,3	120,2	226,9

72	Sim	0	225	3	13372	1,000	16,2	40,1	649,6	364,07	4,4	105,0	208,3
73	Sim	0	300	1	12568	1,000	16,5	39,5	651,8	346,50	4,7	107,5	205,7
74	Sim	0	300	2	13379	1,000	15,6	38,7	601,5	352,03	4,9	108,4	209,1
75	Sim	0	300	3	12475	1,000	15,6	43,6	680,2	357,57	5,1	108,4	211,7
76	Sim	75	0	1	9606	1,000	15,6	30,3	472,7	318,30	4,7	117,7	206,6
77	Sim	75	0	2	11018	1,000	14,6	30,3	442,4	325,80	3,6	103,3	196,4
78	Sim	75	0	3	7518	1,000	16,2	25,7	416,3	319,83	4,6	112,6	193,9
79	Sim	75	75	1	10140	1,000	16,0	38,0	608,0	312,17	1,4	126,2	226,9
80	Sim	75	75	2	12111	1,000	16,6	39,4	654,0	336,03	1,1	122,8	226,1
81	Sim	75	75	3	11377	1,000	16,6	33,4	554,4	319,50	2,2	118,5	210,8
82	Sim	75	150	1	12028	1,000	16,0	39,3	628,8	336,83	3,7	123,6	226,9
83	Sim	75	150	2	12253	1,000	16,0	41,9	670,4	339,90	2,0	124,5	231,1
84	Sim	75	150	3	13280	1,000	15,8	39,6	625,7	344,40	1,8	112,6	214,2
85	Sim	75	225	1	13521	1,000	16,0	40,4	646,4	381,90	1,5	114,3	213,4
86	Sim	75	225	2	13710	1,000	15,6	40,0	624,0	363,83	2,4	134,6	241,3
87	Sim	75	225	3	12542	1,000	16,2	40,2	651,2	372,87	1,9	111,8	208,3
88	Sim	75	300	1	13304	1,000	16,4	38,9	638,0	373,90	4,3	116,0	205,7
89	Sim	75	300	2	13160	1,000	16,8	38,8	651,8	355,03	2,7	117,7	224,4
90	Sim	75	300	3	12998	1,000	16,0	34,0	544,0	342,87	1,9	100,8	208,3
91	Sim	150	0	1	7110	1,000	14,6	40,5	591,3	348,57	1,6	123,6	225,2
92	Sim	150	0	2	9818	0,963	18,4	37,0	680,8	332,27	3,1	112,6	212,5
93	Sim	150	0	3	12023	1,000	16,0	40,8	652,8	354,43	3,0	110,1	213,4
94	Sim	150	75	1	12756	1,000	15,8	39,8	628,8	343,57	5,9	128,7	227,8
95	Sim	150	75	2	12643	1,000	15,4	40,5	623,7	338,10	2,8	125,3	221,0
96	Sim	150	75	3	12950	1,000	15,8	36,1	570,4	353,17	2,5	117,7	220,1
97	Sim	150	150	1	12995	1,000	15,8	35,9	567,2	341,23	2,3	121,9	223,5

98	Sim	150	150	2	13243	1,000	15,8	38,8	613,0	359,67	2,5	122,8	224,4
99	Sim	150	150	3	12806	1,000	15,2	38,3	582,2	354,33	6,7	125,3	223,5
100	Sim	150	225	1	12674	1,000	16,2	39,4	638,3	354,80	3,0	127,8	231,1
101	Sim	150	225	2	14017	1,000	16,2	38,5	623,7	368,33	1,2	130,4	227,8
102	Sim	150	225	3	13586	1,000	15,8	38,6	609,9	362,97	1,6	122,8	227,8
103	Sim	150	300	1	12387	1,000	15,8	41,0	647,8	346,23	3,7	108,4	210,8
104	Sim	150	300	2	14114	1,000	15,8	40,1	633,6	363,03	2,4	128,7	227,8
105	Sim	150	300	3	13023	1,000	16,0	38,0	608,0	354,73	2,5	119,4	225,2
106	Sim	225	0	1	12879	1,000	15,6	36,3	566,3	358,03	2,9	128,7	225,2
107	Sim	225	0	2	13280	1,000	16,0	40,1	641,6	376,37	4,0	97,4	195,6
108	Sim	225	0	3	8529	1,000	16,4	32,6	534,6	291,27	3,5	99,9	194,7
109	Sim	225	75	1	12602	1,000	15,6	40,7	634,9	346,23	2,9	130,4	232,8
110	Sim	225	75	2	12392	0,963	16,0	34,9	558,4	356,00	2,0	102,4	195,6
111	Sim	225	75	3	12578	1,000	15,4	42,2	649,9	345,03	2,9	123,6	231,1
112	Sim	225	150	1	12827	1,000	15,0	41,6	624,0	355,63	3,5	127,8	230,3
113	Sim	225	150	2	13691	1,000	15,6	38,5	600,6	345,30	2,9	111,8	210,0
114	Sim	225	150	3	12663	1,000	15,6	37,4	583,4	346,80	4,4	127,0	233,7
115	Sim	225	225	1	13126	1,000	16,0	39,9	638,4	363,20	2,7	138,9	231,1
116	Sim	225	225	2	13955	1,000	15,6	41,2	642,7	395,33	2,2	121,9	232,8
117	Sim	225	225	3	13939	1,000	16,6	39,3	652,4	327,70	2,9	127,0	232,8
118	Sim	225	300	1	13905	1,000	16,6	40,9	678,9	341,60	4,0	109,2	211,7
119	Sim	225	300	2	14443	1,000	16,2	38,7	626,9	367,63	1,8	117,7	220,1
120	Sim	225	300	3	13802	1,000	15,2	38,4	583,7	343,13	2,4	129,5	238,8

APÊNDICE II: Dados originais do trabalho "CULTURA DO FEIJOEIRO E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA ", Guarapuava, PR, 2009.

Seq.	Pastejo	Nitrogênio (kg há ⁻¹)		Rep.	Acamamento (%)	(kg/há) Produtividade	Massa de 1000 grãos	Vagem por planta	Grãos por vagem	Altura (cm)	
		Inverno	Verão							Planta	Inserção 1ª Vagem
1	Não	0	0	1	1	3354	242,36	12,2	5,05	107,0	28,7
2	Não	0	0	2	2	2938	246,42	9,5	4,78	101,5	21,5
3	Não	0	0	3	1	2938	246,38	8,9	4,95	90,0	27,3
4	Não	0	60	1	2	3385	243,06	10,4	5,56	119,5	27,7
5	Não	0	60	2	2	3440	234,32	11,5	5,28	123,0	27,4
6	Não	0	60	3	1	3396	236,54	10,2	4,59	115,3	29,9
7	Não	0	120	1	3	3198	240,45	8,4	4,52	115,3	24,3
8	Não	0	120	2	4	3250	234,71	12,3	5,81	108,0	21,8
9	Não	0	120	3	2	3375	236,36	11,5	5,17	116,5	26,5
10	Não	0	180	1	4	3563	233,67	19,3	5,88	122,5	23,4
11	Não	0	180	2	5	3604	241,12	17,8	5,77	123,0	26,3
12	Não	0	180	3	4	2906	234,90	8,8	4,55	121,1	27,7
13	Não	0	240	1	4	3281	246,26	16,2	5,48	119,4	30,7
14	Não	0	240	2	5	3469	234,37	19,2	5,46	112,8	20,8
15	Não	0	240	3	5	3802	247,26	11,9	5,48	115,6	24,6
16	Não	75	0	1	1	3375	246,88	10,3	4,78	84,8	18,5
17	Não	75	0	2	2	2698	250,84	9,4	5,92	95,5	21,0
18	Não	75	0	3	1	3656	228,15	14,1	5,44	113,3	30,4
19	Não	75	60	1	1	3448	238,07	11,2	5,82	109,8	26,2
20	Não	75	60	2	3	3521	233,35	8,9	4,71	99,5	26,9

21	Não	75	60	3	1	3892	243,50	9,3	5,75	105,5	33,5
22	Não	75	120	1	2	3427	241,90	8,5	5,42	112,5	24,3
23	Não	75	120	2	4	3167	244,40	9,2	5,55	102,0	24,2
24	Não	75	120	3	3	3521	239,51	11,0	4,60	113,5	22,8
25	Não	75	180	1	4	2781	232,01	13,6	5,42	120,6	26,6
26	Não	75	180	2	4	3771	236,62	17,5	5,97	125,5	25,3
27	Não	75	180	3	4	3646	240,02	12,9	5,47	110,0	20,0
28	Não	75	240	1	5	3484	234,80	17,6	5,87	119,4	24,7
29	Não	75	240	2	5	3990	248,38	14,4	6,04	118,5	23,4
30	Não	75	240	3	5	3313	240,51	16,4	5,21	104,0	14,1
31	Não	150	0	1	1	3156	248,36	9,2	5,23	111,5	31,2
32	Não	150	0	2	1	3042	243,93	10,2	5,41	101,3	19,8
33	Não	150	0	3	2	4042	248,13	11,4	5,35	114,0	24,0
34	Não	150	60	1	2	3750	244,67	12,0	4,91	97,8	20,4
35	Não	150	60	2	2	4542	250,98	10,3	5,35	118,5	32,3
36	Não	150	60	3	2	3729	234,21	12,1	5,94	108,5	34,4
37	Não	150	120	1	3	3771	239,92	9,8	4,15	83,9	24,3
38	Não	150	120	2	4	3396	244,01	13,2	6,00	121,0	30,0
39	Não	150	120	3	3	3094	238,63	11,3	5,14	141,1	26,7
40	Não	150	180	1	4	3781	243,33	12,0	5,30	119,2	25,2
41	Não	150	180	2	5	3833	249,65	12,5	5,89	128,5	25,6
42	Não	150	180	3	5	3771	231,76	11,2	5,51	105,5	30,8
43	Não	150	240	1	5	3802	240,97	16,2	5,53	102,5	18,1
44	Não	150	240	2	5	4094	243,57	21,0	5,22	126,5	28,2
45	Não	150	240	3	5	3719	245,17	15,1	5,79	146,5	23,8
46	Não	225	0	1	2	3615	254,16	10,3	5,43	93,7	26,3

47	Não	225	0	2	3	3302	246,35	13,6	5,93	115,0	25,3
48	Não	225	0	3	1	3523	239,72	11,2	6,05	89,1	20,6
49	Não	225	60	1	3	3813	251,18	11,4	5,33	101,0	22,3
50	Não	225	60	2	3	4354	232,16	9,6	5,50	126,0	29,6
51	Não	225	60	3	2	3859	240,87	13,9	5,82	124,5	29,7
52	Não	225	120	1	4	3052	243,46	7,7	5,21	123,3	34,3
53	Não	225	120	2	5	3375	249,74	8,0	4,21	118,0	35,4
54	Não	225	120	3	4	3854	236,83	13,3	6,15	101,7	25,3
55	Não	225	180	1	4	3490	238,07	12,7	5,71	127,8	26,0
56	Não	225	180	2	5	3729	243,32	10,0	4,27	117,7	32,8
57	Não	225	180	3	5	3042	236,12	12,5	4,72	111,9	31,8
58	Não	225	240	1	5	3833	246,23	15,0	5,05	112,0	28,5
59	Não	225	240	2	5	4208	246,22	17,9	6,10	110,3	19,0
60	Não	225	240	3	5	3406	240,32	11,0	5,50	105,0	26,6
61	Sim	0	0	1	1	3031	250,01	12,3	5,23	112,0	26,2
62	Sim	0	0	2	2	3563	245,67	10,7	5,65	109,5	31,2
63	Sim	0	0	3	1	3219	240,08	7,9	5,25	65,5	19,7
64	Sim	0	60	1	1	3131	240,32	11,4	5,38	102,5	26,1
65	Sim	0	60	2	2	4063	251,19	9,9	5,55	117,0	20,2
66	Sim	0	60	3	2	2771	238,23	9,7	6,48	103,9	30,6
67	Sim	0	120	1	3	3563	248,74	8,7	4,14	138,5	26,3
68	Sim	0	120	2	3	2688	237,07	10,6	6,02	120,2	24,6
69	Sim	0	120	3	3	3615	252,78	11,0	5,55	109,5	19,5
70	Sim	0	180	1	4	3315	242,30	10,8	5,80	118,9	25,0
71	Sim	0	180	2	4	3017	243,99	15,1	6,11	118,9	18,0
72	Sim	0	180	3	5	3656	241,85	8,9	5,40	109,5	24,7

73	Sim	0	240	1	5	3010	243,84	16,8	4,88	123,8	19,6
74	Sim	0	240	2	5	3823	245,80	20,4	5,70	114,3	18,4
75	Sim	0	240	3	5	3917	248,41	10,6	4,84	120,0	26,9
76	Sim	75	0	1	1	3688	252,59	9,6	4,46	108,8	28,5
77	Sim	75	0	2	3	3708	235,33	10,4	5,50	99,5	21,2
78	Sim	75	0	3	1	3094	247,67	11,6	4,73	101,7	25,0
79	Sim	75	60	1	2	3646	241,89	9,2	4,81	102,5	38,9
80	Sim	75	60	2	2	3698	244,03	8,2	5,59	103,0	24,6
81	Sim	75	60	3	1	3344	238,03	11,7	5,56	104,0	17,6
82	Sim	75	120	1	2	3552	251,24	11,9	5,87	102,5	28,0
83	Sim	75	120	2	3	3229	238,13	14,1	5,97	126,5	19,5
84	Sim	75	120	3	2	3156	236,06	9,4	4,99	111,0	27,9
85	Sim	75	180	1	4	3077	238,63	9,7	5,39	119,5	23,0
86	Sim	75	180	2	4	3385	235,52	18,7	5,71	128,0	23,3
87	Sim	75	180	3	3	4021	243,34	10,8	5,27	135,6	32,7
88	Sim	75	240	1	5	3771	250,27	16,0	4,17	127,8	23,2
89	Sim	75	240	2	4	3479	237,81	13,8	5,30	103,5	27,2
90	Sim	75	240	3	4	3979	246,80	11,4	5,39	116,0	21,5
91	Sim	150	0	1	3	3302	253,91	10,0	5,78	107,5	18,7
92	Sim	150	0	2	2	4094	255,21	12,6	5,93	127,5	29,3
93	Sim	150	0	3	1	3542	249,75	13,1	5,93	100,0	24,2
94	Sim	150	60	1	3	3625	252,05	12,3	5,23	130,5	32,8
95	Sim	150	60	2	2	3927	244,91	11,9	5,44	96,0	24,1
96	Sim	150	60	3	2	3396	248,31	10,0	4,82	104,5	23,4
97	Sim	150	120	1	4	3385	240,36	9,0	4,45	105,0	15,9
98	Sim	150	120	2	3	3629	245,33	14,6	4,32	106,7	28,1

99	Sim	150	120	3	3	3313	242,55	13,7	5,80	123,6	26,0
100	Sim	150	180	1	5	3938	251,25	15,3	5,92	120,6	32,8
101	Sim	150	180	2	5	3760	249,48	22,1	5,74	118,5	17,9
102	Sim	150	180	3	4	3010	252,76	8,2	4,73	109,5	26,4
103	Sim	150	240	1	5	3915	251,44	17,6	5,95	115,6	20,1
104	Sim	150	240	2	5	3708	256,23	19,6	5,58	103,5	16,6
105	Sim	150	240	3	4	4142	238,90	14,4	6,25	132,5	25,8
106	Sim	225	0	1	3	4292	244,56	13,4	5,76	120,0	24,5
107	Sim	225	0	2	2	3219	247,81	8,9	5,39	104,0	24,1
108	Sim	225	0	3	2	4094	242,09	12,6	6,74	110,5	31,3
109	Sim	225	60	1	5	3760	262,21	14,5	6,05	116,0	17,8
110	Sim	225	60	2	2	3802	240,00	10,5	5,59	114,5	26,2
111	Sim	225	60	3	4	4344	238,82	12,1	6,25	112,0	20,8
112	Sim	225	120	1	5	3323	256,61	10,5	5,79	125,0	24,4
113	Sim	225	120	2	2	3490	243,54	15,0	5,21	127,5	27,3
114	Sim	225	120	3	5	3115	236,02	13,4	6,13	132,0	28,2
115	Sim	225	180	1	5	3927	244,33	16,1	5,47	112,5	27,0
116	Sim	225	180	2	4	3031	244,48	16,0	4,68	118,8	20,0
117	Sim	225	180	3	5	3260	234,90	17,9	6,06	111,5	21,1
118	Sim	225	240	1	5	3708	243,93	13,3	5,81	111,5	28,4
119	Sim	225	240	2	3	3115	255,23	13,7	5,58	113,5	22,3
120	Sim	225	240	3	5	3354	238,74	14,1	5,94	130,9	24,8

APÊNDICE III: Dados originais do trabalho "PASTAGEM DE AVEIA, AZEVÉM E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA", Guarapuava, PR, 2009.

Data	Nitrogênio		Massa Forragem (kg MS ha ⁻¹)	Porcentagem (%)			Produção MS (kg ha ⁻¹)		
	(kg ha ⁻¹)	%MS		Aveia	Azevém	Senescente	Aveia	Azevém	Senescente
13-jun-07	0	16,67	2034	92,67	1,53	5,79	1885	31	118
13-jun-07	0	18,07	1717	91,23	0,58	8,19	1567	10	141
13-jun-07	0	18,26	2225	87,35	2,45	10,20	1943	54	227
13-jun-07	75	14,35	2850	92,33	1,84	5,83	2632	52	166
13-jun-07	75	13,48	2558	90,07	1,71	8,22	2304	44	210
13-jun-07	75	14,54	2647	90,11	1,41	8,48	2385	37	224
13-jun-07	150	12,90	2203	90,31	2,77	6,92	1990	61	152
13-jun-07	150	12,72	3086	89,89	2,25	7,87	2774	69	243
13-jun-07	150	14,38	2552	91,80	2,01	6,19	2342	51	158
13-jun-07	225	13,38	2736	93,58	3,02	3,40	2561	83	93
13-jun-07	225	14,95	2166	86,71	2,66	10,63	1878	58	230
13-jun-07	225	14,18	2473	92,01	2,43	5,56	2276	60	137
24-jun-07	0	18,66	1489	78,08	3,85	18,08	1163	57	269
24-jun-07	0	16,82	1219	92,20	1,36	6,44	1124	17	79
24-jun-07	0	18,31	2207	88,01	1,26	10,73	1942	28	237
24-jun-07	75	15,11	2771	79,27	4,49	16,24	2196	124	450
24-jun-07	75	15,14	2737	84,15	10,10	5,76	2303	276	158
24-jun-07	75	15,24	2010	88,33	4,00	7,67	1776	80	154
24-jun-07	150	14,97	2326	62,19	26,46	11,35	1447	616	264
24-jun-07	150	12,81	2798	92,34	3,40	4,26	2584	95	119

24-jun-07	150	11,05	1774	83,18	8,68	8,14	1475	154	144
24-jun-07	225	14,61	2724	91,61	2,89	5,50	2496	79	150
24-jun-07	225	16,06	2176	86,94	4,78	8,28	1892	104	180
24-jun-07	225	12,17	2300	80,31	14,67	5,02	1847	337	115
7-jul-07	0	21,19	1814	86,07	2,73	11,20	1561	50	203
7-jul-07	0	21,73	1643	86,01	2,29	11,70	1413	38	192
7-jul-07	0	22,05	2162	81,90	3,17	14,93	1771	68	323
7-jul-07	75	19,14	2107	70,36	5,82	23,82	1483	123	502
7-jul-07	75	17,22	1719	72,22	13,89	13,89	1242	239	239
7-jul-07	75	19,46	1233	69,37	9,16	21,47	856	113	265
7-jul-07	150	18,67	1394	69,10	21,91	8,99	963	305	125
7-jul-07	150	18,31	2187	79,78	4,71	15,51	1745	103	339
7-jul-07	150	16,60	1364	71,22	12,76	16,02	972	174	219
7-jul-07	225	19,69	2668	62,57	9,36	28,07	1669	250	749
7-jul-07	225	20,67	1961	62,07	12,81	25,12	1217	251	493
7-jul-07	225	16,61	3173	65,96	13,68	20,36	2093	434	646
24-jul-07	0	20,17	1574	33,33	9,65	57,02	525	152	897
24-jul-07	0	16,51	745	55,76	5,76	38,49	415	43	287
24-jul-07	0	17,44	1480	74,52	4,56	20,91	1103	68	309
24-jul-07	75	14,77	2011	40,84	7,25	51,91	821	146	1044
24-jul-07	75	12,02	1250	59,89	12,43	27,68	749	155	346
24-jul-07	75	13,30	1138	62,76	13,39	23,85	714	152	271
24-jul-07	150	18,16	2099	39,20	14,40	46,40	823	302	974
24-jul-07	150	12,76	1342	78,65	5,21	16,15	1055	70	217

24-jul-07	150	12,84	1523	65,91	13,64	20,45	1004	208	312
24-jul-07	225	16,15	2257	41,06	6,10	52,85	927	138	1193
24-jul-07	225	12,60	1038	62,91	8,45	28,64	653	88	297
24-jul-07	225	10,69	1634	59,72	20,37	19,91	976	333	325
11-ago-07	0	22,89	1422	32,88	6,29	60,84	467	89	865
11-ago-07	0	19,51	1097	41,22	10,18	48,60	452	112	533
11-ago-07	0	19,00	1867	57,80	3,32	38,87	1079	62	726
11-ago-07	75	15,89	1720	45,29	18,36	36,35	779	316	625
11-ago-07	75	15,75	1877	58,84	12,99	28,17	1105	244	529
11-ago-07	75	16,28	1521	42,77	21,85	35,38	650	332	538
11-ago-07	150	17,70	2205	61,88	3,88	34,24	1365	86	755
11-ago-07	150	16,00	2046	42,68	21,18	36,14	873	433	739
11-ago-07	150	15,00	1740	53,52	20,05	26,43	931	349	460
11-ago-07	225	16,07	2055	42,66	17,29	40,05	877	355	823
11-ago-07	225	18,99	2212	37,50	8,78	53,72	829	194	1188
11-ago-07	225	16,14	3753	40,85	24,09	35,06	1533	904	1316
24-ago-07	0	26,90	1434	69,84	1,43	28,72	1002	21	412
24-ago-07	0	25,45	1834	68,05	13,61	18,34	1248	250	336
24-ago-07	0	30,00	1533	43,61	8,60	47,79	669	132	733
24-ago-07	75	23,42	1985	75,04	7,65	17,30	1490	152	343
24-ago-07	75	25,91	2845	49,19	26,57	24,24	1399	756	690
24-ago-07	75	22,58	1751	58,75	15,94	25,32	1029	279	443
24-ago-07	150	21,60	2895	55,61	26,65	17,73	1610	771	513
24-ago-07	150	27,68	3534	52,59	8,37	39,04	1858	296	1380

24-ago-07	150	19,57	3014	48,17	30,84	20,99	1452	930	633
24-ago-07	225	26,94	1796	42,45	25,02	32,53	762	449	584
24-ago-07	225	26,96	2262	42,60	25,58	31,82	963	579	720
24-ago-07	225	22,00	3242	35,18	38,90	25,92	1140	1261	840
7-set-07	0	31,18	1407	31,86	22,00	46,14	448	309	649
7-set-07	0	31,65	2026	40,86	19,71	39,42	828	399	799
7-set-07	0	34,36	1993	36,52	11,23	52,25	728	224	1041
7-set-07	75	22,85	2693	52,35	13,91	33,74	1410	374	909
7-set-07	75	24,53	2100	37,96	38,80	23,24	797	815	488
7-set-07	75	23,33	2037	49,89	26,04	24,06	1017	531	490
7-set-07	150	27,74	3417	33,68	26,80	39,51	1151	916	1350
7-set-07	150	20,24	2995	51,97	11,90	36,13	1556	356	1082
7-set-07	150	23,07	3765	40,98	34,78	24,24	1543	1309	913
7-set-07	225	27,80	2938	34,64	29,00	36,35	1018	852	1068
7-set-07	225	21,03	2692	38,36	31,00	30,64	1032	835	825
7-set-07	225	24,00	3924	21,49	43,50	35,01	843	1707	1374
21-set-07	0	37,13	1582	22,63	30,49	46,89	358	482	742
21-set-07	0	32,79	1628	50,76	24,44	24,80	827	398	404
21-set-07	0	38,86	1645	43,25	15,42	41,33	712	254	680
21-set-07	75	31,54	2543	40,72	23,56	35,71	1035	599	908
21-set-07	75	32,11	3350	26,42	34,55	39,03	885	1158	1308
21-set-07	75	30,01	2425	37,49	35,86	26,65	909	870	646
21-set-07	150	35,96	3431	25,95	33,96	40,09	890	1165	1375
21-set-07	150	34,13	3319	38,47	22,37	39,16	1277	742	1300

21-set-07	150	36,03	3696	37,94	35,56	26,49	1402	1315	979
21-set-07	225	32,80	2690	32,74	38,46	28,80	881	1034	775
21-set-07	225	27,14	2227	39,72	34,61	25,67	885	771	572
21-set-07	225	30,82	2901	2,89	64,96	32,16	84	1885	933
3-out-07	0	33,75	1070	38,76	33,49	27,75	415	358	297
3-out-07	0	30,33	1287	52,77	26,98	20,25	679	347	261
3-out-07	0	39,29	1982	29,64	6,50	63,85	587	129	1266
3-out-07	75	30,69	1889	39,24	25,80	34,96	741	487	660
3-out-07	75	34,89	1752	38,21	23,60	38,19	669	413	669
3-out-07	75	33,08	2651	31,72	32,04	36,24	841	850	961
3-out-07	150	31,13	1433	33,65	31,72	34,64	482	454	496
3-out-07	150	41,10	2917	28,41	24,57	47,02	829	717	1372
3-out-07	150	33,76	3261	34,01	33,59	32,39	1109	1095	1056
3-out-07	225	34,75	2399	25,50	33,31	41,19	612	799	988
3-out-07	225	31,84	3009	16,91	47,54	35,55	509	1431	1070
3-out-07	225	33,07	2710	15,55	47,52	36,93	421	1288	1001

APÊNDICE IV: Dados originais do trabalho "PASTAGEM DE AVEIA, AZEVÉM E NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA", Guarapuava, PR, 2009.

Seq.	Nitrogênio		Piquete	Crescimento (MS)		Desaparecimento (MS)		Sobra ou Falta de MS	
	(kg ha ⁻¹)	Data		kg ha ⁻¹	kg ha.dia ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha.dia ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha.dia ⁻¹
1	0	9/jun	3	1822	40			1822	40,5
2	0	9/jun	7	1564	35			1564	34,8
3	0	9/jun	11	1978	44			1978	43,9
4	0	30/jun	3	853	41	1043	49,7	-190	-9,1
5	0	30/jun	7	1033	49	1034	49,2	-1	0,0
6	0	30/jun	11	1106	53	833	39,7	273	13,0
7	0	21/jul	3	548	26	959	45,7	-411	-19,6
8	0	21/jul	7	646	31	827	39,4	-181	-8,6
9	0	21/jul	11	568	27	1283	61,1	-715	-34,0
10	0	11/ago	3	574	27	1027	48,9	-452	-21,5
11	0	11/ago	7	1213	58	1219	58,0	-6	-0,3
12	0	11/ago	11	1004	48	1235	58,8	-231	-11,0
13	0	1/set	3	663	32	591	28,1	72	3,4
14	0	1/set	7	616	29	1047	49,8	-430	-20,5
15	0	1/set	11	747	36	999	47,6	-252	-12,0
16	0	22/set	3	1312	62	683	32,5	629	29,9
17	0	22/set	7	1139	54	876	41,7	264	12,6
18	0	22/set	11	1711	81	1084	51,6	627	29,9
19	75	9/jun	2	2014	45			2014	44,8
20	75	9/jun	6	2157	48			2157	47,9
21	75	9/jun	12	2322	52			2322	51,6
22	75	30/jun	2	1366	65	946	45,1	420	20,0

23	75	30/jun	6	1578	75	702	33,5	876	41,7
24	75	30/jun	12	1533	73	1399	66,6	135	6,4
25	75	21/jul	2	495	24	1209	57,6	-713	-34,0
26	75	21/jul	6	966	46	1551	73,9	-585	-27,9
27	75	21/jul	12	702	33	1894	90,2	-1192	-56,7
28	75	11/ago	2	911	43	1283	61,1	-372	-17,7
29	75	11/ago	6	1048	50	1461	69,6	-413	-19,7
30	75	11/ago	12	1296	62	968	46,1	328	15,6
31	75	1/set	2	1512	72	1407	67,0	105	5,0
32	75	1/set	6	842	40	1673	79,6	-831	-39,6
33	75	1/set	12	1301	62	1337	63,7	-37	-1,7
34	75	22/set	2	2205	105	1692	80,6	513	24,4
35	75	22/set	6	1686	80	1396	66,5	290	13,8
36	75	22/set	12	1830	87	1382	65,8	448	21,3
37	150	9/jun	5	2308	51			2308	51,3
38	150	9/jun	10	2680	60			2680	59,6
39	150	9/jun	13	2407	53			2407	53,5
40	150	30/jun	5	1196	57	820	39,1	376	17,9
41	150	30/jun	10	1570	75	1050	50,0	520	24,8
42	150	30/jun	13	1570	75	1377	65,6	193	9,2
43	150	21/jul	5	905	43	1308	62,3	-403	-19,2
44	150	21/jul	10	742	35	1250	59,5	-507	-24,2
45	150	21/jul	13	1150	55	1235	58,8	-84	-4,0
46	150	11/ago	5	1695	81	1386	66,0	308	14,7
47	150	11/ago	10	941	45	1257	59,9	-317	-15,1
48	150	11/ago	13	1495	71	2065	98,3	-571	-27,2

49	150	1/set	5	1253	60	1683	80,2	-431	-20,5
50	150	1/set	10	1339	64	1483	70,6	-144	-6,9
51	150	1/set	13	1505	72	1173	55,9	332	15,8
52	150	22/set	5	2416	115	1466	69,8	949	45,2
53	150	22/set	10	1912	91	1572	74,8	340	16,2
54	150	22/set	13	2242	107	1505	71,7	737	35,1
55	225	9/jun	1	2559	57			2559	56,9
56	225	9/jun	8	2263	50			2263	50,3
57	225	9/jun	15	2396	53			2396	53,2
58	225	30/jun	1	1417	67	1084	51,6	333	15,8
59	225	30/jun	8	1140	54	1424	67,8	-284	-13,5
60	225	30/jun	15	1474	70	1027	48,9	447	21,3
61	225	21/jul	1	1155	55	1745	83,1	-589	-28,1
62	225	21/jul	8	1111	53	1444	68,7	-333	-15,9
63	225	21/jul	15	905	43	1719	81,9	-814	-38,8
64	225	11/ago	1	763	36	1500	71,4	-737	-35,1
65	225	11/ago	8	1537	73	861	41,0	676	32,2
66	225	11/ago	15	1468	70	1670	79,5	-203	-9,6
67	225	1/set	1	1729	82	1640	78,1	89	4,2
68	225	1/set	8	947	45	1733	82,5	-786	-37,4
69	225	1/set	15	2457	117	1656	78,9	801	38,1
70	225	22/set	1	2598	124	1694	80,7	904	43,0
71	225	22/set	8	2075	99	1315	62,6	761	36,2
72	225	22/set	15	3412	162	2798	133,2	614	29,2
